

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ



ĐỖ TIẾN MỸ

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PLC FX3U VÀ MÀN HÌNH HMI
ĐỂ ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT HOẠT ĐỘNG CỦA DÂY CHUYỀN
BỐC XẾP HÀNG HÓA**

LUẬN VĂN THẠC SĨ
CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
TS. NGUYỄN TRỌNG CÁC

HẢI DƯƠNG – NĂM 2019

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc**

Hải Dương, ngày.... tháng năm 20....

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên học viên: Đỗ Tiến Mỹ.

Mã học viên: 1701329

Ngày, tháng, năm sinh: 25/12/1977.

Nơi sinh: Bắc Ninh.

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện tử.

Mã số: 8520203

1. Tên đề tài: Nghiên cứu ứng dụng PLC FX3U và màn hình HMI để điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa.

2. Nội dung:

- Mở đầu
- Chương 1: Tổng quan về dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động trong công nghiệp
- Chương 2: Thiết kế, chế tạo mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động
- Chương 3: Thực nghiệm và đánh giá kết quả
- Kết luận và đề nghị
- Tài liệu tham khảo
- Phụ lục

3. Ngày giao nhiệm vụ: 04/5/2019.

4. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 05/11/2019.

5. Cán bộ hướng dẫn khoa học: TS. Nguyễn Trọng Các.

Hải dương, ngày 28 tháng 10 năm 2019.

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TRƯỞNG BỘ MÔN

(Ký, ghi rõ họ tên)

(Ký, ghi rõ họ tên)

**TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỞNG KHOA (CHỦ QUẢN)**

(Ký, ghi rõ họ tên và đóng dấu)

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam các kết quả nghiên cứu đưa ra trong khóa luận tốt nghiệp này là các kết quả thu được trong quá trình nghiên cứu của riêng tôi với sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Trọng Các. Không sao chép bất kỳ kết quả nghiên cứu nào của các tác giả khác.

Nội dung nghiên cứu có tham khảo và sử dụng một số thông tin, tài liệu từ các nguồn tài liệu đã được liệt kê trong danh mục tài liệu tham khảo.

Nếu sai tôi xin chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định.

Hải Dương, ngày 29 tháng 12 năm 2019

Tác giả luận văn

Đỗ Tiến Mỹ

LỜI CẢM ƠN

Với lòng kính trọng và biết ơn, đầu tiên tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn tới TS. Nguyễn Trọng Các, thầy đã tận tình hướng dẫn và giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình làm luận văn.

Xin chân thành cảm ơn các quý thầy cô đã giảng dạy tác giả trong suốt quá trình học cao học vừa qua. Cảm ơn anh em bạn bè, đồng nghiệp đã động viên, hỗ trợ, đóng góp ý kiến giúp tác giả hoàn thành luận văn này.

Dù đã rất cố gắng nhưng với trình độ hiểu biết và thời gian nghiên cứu thực tế có hạn nên không tránh khỏi những thiếu sót, tác giả rất mong nhận được những lời chỉ dẫn, góp ý của các thầy, cô và bạn đọc để luận văn của tác giả được hoàn thiện hơn.

Tác giả trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

Lời cam đoan.....	i
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt.....	ii
Danh mục các bảng.....	iii
Danh mục các hình vẽ, đồ thị.....	iiii
MỞ ĐẦU.....	iiii
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DÂY CHUYỀN BỐC XẾP HÀNG HÓA TỰ ĐỘNG TRONG CÔNG NGHIỆP.....	1
1.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước, trong nước.....	1
1.1.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước.....	1
1.1.2. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	2
1.2. Giới thiệu chung về kho hàng tự động.....	4
1.2.1. Hệ thống lưu trữ hàng hóa.....	4
1.2.2. Hệ thống lấy cất hàng hóa tự động ASRS.....	5
1.2.3. Cấu trúc cơ bản của hệ thống kho hàng tự động.....	7
1.3. Định hướng nghiên cứu của đề tài.....	9
1.4. Kết luận chương 1.....	10
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH LỰA CHỌN GIẢI PHÁP PHẦN ĐIỆN CHO DÂY CHUYỀN BỐC XẾP HÀNG HÓA TỰ ĐỘNG.....	12
2.1. Đặt vấn đề.....	12
2.2. Tính chọn phần điện.....	12
2.2.1. Sơ đồ khối.....	12
2.2.2. Chức năng nhiệm vụ từng khối.....	12
2.2.3. Khối xử lý trung tâm.....	14
2.3. Khối mạch công suất và chấp hành.....	33
2.4. Khối cảm biến.....	46
2.5. Nút ấn.....	50
2.6. Sản phẩm sau khi chế tạo.....	50
2.7. Kết luận chương 2.....	51
CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ.....	52
3.1. Các thông số cần đánh giá.....	52
3.2. Thực nghiệm và đánh giá kết quả.....	52
3.2.1. Lưu đồ thuật toán.....	52
3.2.2. Chương trình điều khiển.....	53
3.2.3. Mô hình thực nghiệm.....	53
3.2.4. Kết quả thực nghiệm.....	54
3.3. Hướng dẫn vận hành dây chuyền.....	55
3.3.1. Điều khiển bằng hệ thống nút ấn trên mô hình.....	55
3.3.2. Điều khiển bằng màn hình cảm ứng HMI.....	56

3.4. Kết luận chương 3	57
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	58
1. Kết luận.....	58
2. Kiến nghị.....	58
TÀI LIỆU THAM KHẢO	59
1. Tiếng Việt	59
2. Tiếng Anh	59
PHỤ LỤC.....	61
DANH MỤC CÁC BẢNG	
Bảng 3.1. Các thông số cơ bản của dây chuyền bốc xếp hàng hóa.....	54

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Các thiết bị bốc xếp hàng hóa hiện nay.....	5
Hình 1.2. Các ngăn chứa hàng của hệ thống ASRS.....	6
Hình 1.3. Các cơ cấu lấy hàng của hệ thống ASRS.....	7
Hình 1.4. Hệ thống kho hàng tự động.....	7
Hình 1.5. Cơ cấu robot vận chuyển sản phẩm vào kho.....	8
Hình 1.6. Pallet.....	8
Hình 2.1. Sơ đồ khối mạch điện.....	12
Hình 2.2. HMI kết nối với PC.....	13
Hình 2.3. HMI kết nối với PC Thông qua cáp nạp GPW – CB03.....	13
Hình 2.4. Mở phần mềm NB-designer.....	13
Hình 2.5. PLC kết nối với HMI.....	14
Hình 2.6. Tạo liên kết giữa PLC và HMI qua cổng truyền thông RS485.....	14
Hình 2.7. Trở về giao diện HMI và bắt đầu viết giao diện.....	14
Hình 2.8. Chuyển đổi, hiển thị, hiệu chỉnh của PLC FX3U.....	16
Hình 2.9. Quan hệ giữa các thiết bị.....	25
Hình 2.10. Sử dụng bộ nhớ có sẵn.....	28
Hình 2.11. Sử dụng bộ nhớ tùy chọn.....	29
Hình 2.12. Bộ servo YASKAWA SGDM.....	34
Hình 2.13. Động cơ servo được kết hợp cơ khí.....	34
Hình 2.14. Động cơ servo.....	34
Hình 2.15. Bộ driver động cơ servo.....	35
Hình 2.16. Tín hiệu điều khiển động cơ servo.....	35
Hình 2.17. Điều khiển động cơ servo chế độ mạch vòng kín.....	36
Hình 2.18. Các mạch vòng điều khiển.....	36
Hình 2.19. Bộ mã hóa xung vòng quay.....	37
Hình 2.20 Sơ đồ kết nối servo đấu với nguồn 1 pha.....	39

Hình 2.21. Sơ đồ kết nối servo đối với nguồn 3 pha.....	39
Hình 2.22. Sơ đồ kết nối servo chế độ điều khiển tốc độ.....	40
Hình 2.23. Sơ đồ kết nối servo chế độ điều khiển vị trí.....	41
Hình 2.24. Sơ đồ kết nối servo chế độ điều khiển mômen.....	42
Hình 2.25. Giao diện phần mềm Sigma Win.....	42
Hình 2.26. Giao diện mở phần mềm Sigma Win.....	43
Hình 2.27. Chọn động cơ trên phần mềm Sigma Win.....	43
Hình 2.28. Chọn thông số động cơ trên phần mềm Sigma Win.....	43
Hình 2.29. Giao diện điều chỉnh thông số động cơ trên phần mềm Sigma Win.....	44
Hình 2.30. Cài đặt thông số điều khiển vị trí trên phần mềm Sigma Win.....	44
Hình 2.31. Cài đặt thông số encoder trên phần mềm Sigma Win.....	45
Hình 2.32. Cài đặt kiểu pha encoder trên phần mềm Sigma Win.....	45
Hình 2.33. Cài đặt phần mềm Sigma Win hoàn tất.....	46
Hình 2.34. Xi lanh khí nén.....	46
Hình 2.35. Xylanh tác động hai chiều.....	46
Hình 2.36. Cấu trúc vật lý bộ mã hóa xung vòng quay.....	47
Hình 2.37. Bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ.....	48
Hình 2.38. Pha Z bộ mã hóa xung vòng quay.....	48
Hình 2.39. Bộ mã hóa xung vòng quay tuyệt đối.....	49
Hình 2.40. Động cơ sevor có bộ mã hóa tuyệt đối.....	49
Hình 2.41. Cảm biến quang.....	50
Hình 2.42. Mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.....	51
Hình 3.1. Lưu đồ thuật toán điều khiển dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.....	52
Hình 3.2. Mô hình thực nghiệm.....	54
Hình 3.3. Giao diện điều khiển dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.....	55
Hình 3.4. Hệ thống nút bấm.....	56

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Việt Nam đang tập trung cơ cấu lại nền kinh tế, đổi mới mô hình tăng trưởng để tranh thủ cơ hội của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (gọi tắt là công nghiệp 4.0). Xu hướng công nghiệp 4.0 bao gồm tất cả những phát triển liên quan đến công nghiệp, đặc biệt công xưởng gắn liền với kỹ thuật số và sự xuất hiện của những người máy robot trên những dây chuyền sản xuất. Công nghiệp 4.0 đang trong giai đoạn khởi phát. Nếu định hướng rõ ràng mục tiêu và cách thức tiếp cận thì công nghiệp 4.0 sẽ là cơ hội quý báu mà Việt Nam tranh thủ đẩy nhanh tiến trình CNH, HĐH và sớm thực hiện được mục tiêu trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại.

Qua khảo sát và tìm hiểu thực tế tại một số doanh nghiệp, tác giả nhận thấy có nhiều dây chuyền công nghệ tiên tiến của nước ngoài đã được chuyển giao thành công ở nhiều đơn vị sản xuất trong nước. Việc chuyển giao công nghệ nhằm mục đích cải tạo các dây chuyền công nghệ lạc hậu, tăng năng suất, tăng chất lượng sản phẩm đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng trong nước và nhu cầu xuất khẩu. Hiện nay, việc chuyển giao công nghệ không còn chỉ là chuyển giao những dây chuyền công nghệ của nước ngoài, mà các đơn vị khoa học kỹ thuật trong nước cũng đã tham gia nhiệt tình trong việc chuyển giao những dây chuyền công nghệ với giá thành rẻ. Các dây chuyền công nghệ sản xuất hiện nay đã được tự động hoá lên tới 90% từ đầu vào đến đầu ra. Tuy nhiên ở khâu bóc xếp - đóng gói vẫn còn nhiều doanh nghiệp đang thực hiện thủ công với lực lượng công nhân lớn, việc bóc xếp thủ công cũng là nguyên nhân gây ra các hư hỏng cho sản phẩm, hàng hóa.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế đó, tác giả đề xuất giải pháp nghiên cứu đó là “*Nghiên cứu, ứng dụng PLC FX3U và màn hình HMI để điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa.*”. Đề tài hoàn thành sẽ góp phần thúc đẩy quá trình bóc xếp hàng hóa tự động trong các dây chuyền sản xuất, có khả năng thay thế con người làm việc trong môi trường khắc nghiệt, độc hại; tăng năng suất lao động và có khả năng cạnh tranh trên thị trường, không gây ô nhiễm môi trường cũng như hiệu ứng nhà kính,...

2. Mục tiêu của đề tài

Việc nghiên cứu, điều khiển, và tích hợp dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động sử dụng robot có khả năng ứng dụng trong công nghiệp.

Xây dựng 01 mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động phục vụ quá trình CNH và HĐH đất nước.

3. Đối tượng nghiên cứu

Ứng dụng PLC FX3U và màn hình HMI để điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa.

4. Phạm vi của đề tài.

Nghiên cứu, ứng dụng PLC FX3U và màn hình HMI tích hợp dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.

Xây dựng mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động sử dụng robot.

5. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu lý thuyết: Trên cơ sở phân tích tình hình nghiên cứu ở ngoài nước và trong nước, đề xuất hướng nghiên cứu của đề tài.

Nghiên cứu thực nghiệm: Thực nghiệm trên mô hình thật và hiệu chỉnh lại các thông số nhằm đạt được mục tiêu của đề tài.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài.

Thiết kế, chế tạo và lắp ráp hoàn chỉnh mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động có khả năng ứng dụng trong công nghiệp đảm bảo tính khoa học, tính thẩm mỹ, tính thực tiễn, tính kinh tế, tính năng kỹ thuật, phù với thực tế, dễ vận hành, kiểm tra và sửa chữa.

Thiết kế được giao diện và lập trình điều khiển dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.

Về hiệu quả kinh tế: Mô hình do tác giả thiết kế lắp ráp có giá thành giảm so với nhập ngoại, do tự thiết kế và lắp ráp nên sản phẩm đã đảm bảo được tính thực tiễn, phù hợp với môi trường công nghiệp.

7. Cấu trúc của đề tài

Cấu trúc của đề tài gồm các nội dung sau:

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động trong công nghiệp

Chương 2: Phân tích, lựa chọn giải pháp phân điện cho dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.

Chương 3: Thực nghiệm và đánh giá kết quả

Kết luận và đề nghị

Tài liệu tham khảo

Phụ lục

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DÂY CHUYỀN BỐC XẾP HÀNG HÓA TỰ ĐỘNG TRONG CÔNG NGHIỆP

1.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước, trong nước

1.1.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Hiện nay, trên thế giới việc tự động hoá công đoạn bóc xếp sản phẩm đã được thực hiện với nhiều giải pháp như: bóc xếp bằng robot Cartesian 3 trục x, y, z (Nhật Bản), bóc xếp bằng robot Kuka (CHLB Đức). Công đoạn bóc xếp với robot Cartesian có ưu điểm là có thể lấy hai sản phẩm cùng một lúc từ vị trí băng tải sản phẩm sang vị trí băng tải xích. Khiến sản phẩm sẽ được xếp trên một băng tải xích, sau đó chuyển kiện kính lên một giá đỡ chuyên dùng và được đưa đến vị trí đóng gói, do vậy hệ thống tương đối phức tạp, đòi hỏi mặt bằng nhà xưởng lớn. Công đoạn bóc xếp với robot Kuka thì mọi việc trở lên đơn giản hơn, không đòi hỏi mặt bằng nhà xưởng lớn vì mỗi robot Kuka được bố trí có thể bóc xếp được một sản phẩm và trực tiếp xếp sản phẩm vào giá đỡ chuyên dùng, do vậy sẽ rút ngắn thời gian bóc xếp sản phẩm. Tuy nhiên, với dây chuyền sản xuất như hiện nay thì phải có tối thiểu 2 robot Kuka để bóc xếp nên việc thiết kế điều khiển robot tương đối phức tạp, đòi hỏi trình độ người vận hành cao và chi phí đầu tư lớn [9].

Hệ thống dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động đã được nhiều nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thành công trong nhiều thập kỷ vừa qua [10]. Các nghiên cứu đều nhấn mạnh tầm quan trọng hàng đầu, ngày càng tăng của hệ thống tự động hóa các dây chuyền sản xuất trong lắp ráp thiết bị công nghiệp hiện đại, bóc xếp hàng hóa trong kho chứa,...

Robot bóc được sử dụng để bóc xếp hàng hóa hiện nay được quan tâm và phát triển bởi các hãng sản xuất như Fuji, ABB, Puma, TMI,... [11]. Các cánh tay được kết nối liên động với nhau theo một cơ cấu song song để dẫn động vị trí và góc hướng của đầu công tác. Trọng lượng của cánh tay sẽ được cân bằng cơ học bởi các cơ cấu phụ, cho phép tiêu tốn ít năng lượng và giảm sức ép lên các khớp, bạc đạn, điểm tựa và giá đỡ trên sàn. Fuji cho biết sản phẩm loại này của hãng có năng suất bóc xếp tăng tới 1.600 bao/giờ.

Một số công trình nghiên cứu về robot bóc xếp hàng hóa tập trung vào xây dựng và giải các bài toán động học, động lực học để tạo cơ sở cho việc tính toán thiết kế và điều khiển robot [12], [16]. Bên cạnh đó là các nghiên cứu nhằm giảm thiểu công suất vận hành, lực tác động trên các trục và phát triển các cách tiếp cận khác nhau để mô phỏng và phân tích động lực học cho robot bóc xếp [13], [14], [15]. Các nghiên cứu trên cũng chỉ dừng lại ở việc đề xuất các giải pháp, dừng lại ở ý tưởng, chưa triển khai thiết kế, chế tạo thực tế. Các tác giả trong [12] đã tiến hành phân tích động học cho robot 4 bậc tự do sử dụng trong các dây chuyền sản xuất hàng loạt, xác định bằng mô phỏng Matlab các tham số vị trí, vận tốc, gia tốc và không gian làm việc tối đa. Các tác giả trong [13] đã xây dựng một mô hình toán

kinetostatic khi sử dụng lý thuyết D'Alembert để chuyển đổi hệ thống lực quán tính tức thời thành hệ tĩnh và tính toán lực cho mỗi trục cho robot ở tư thế bất kỳ. Các công trình nêu trên thực hiện với khớp lên/xuống và vào/ra loại quay.

Các tính toán thiết kế cụ thể phục vụ chế tạo robot bốc xếp kiểu lai do tính bảo mật công nghệ nên không có tài liệu công bố. Để thiết kế và chế tạo một robot bốc xếp có cấu hình lai, thường dựa vào phân tích các bài toán động học và động lực học cho một robot bốc xếp có cấu hình tương tự (chẳng hạn như robot của hãng Fuji) với một số cải tiến về truyền động. Cấu hình robot bốc xếp kiểu lai được thiết kế có các khớp chuyển động R và Z là các khớp trượt (x_1 và y_4). Các khớp trượt sẽ hạn chế việc quay ngược và rung lắc của cơ cấu, giá thành rẻ, dễ thay thế, độ bền cao, phù hợp cho ứng dụng bốc xếp.

1.1.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Các thiết bị vận tải liên tục thường dùng để vận chuyển vật liệu dạng hạt, cục có kích thước nhỏ, chuyên chở các chi tiết ở dạng thành phẩm và bán thành phẩm,... Sự phát triển kinh tế của mỗi nước phụ thuộc rất nhiều vào mức độ cơ giới hoá và tự động hoá các quá trình sản xuất. Trong quá trình sản xuất, các thiết bị vận tải liên tục thường có vai trò quan trọng vì các thiết bị vận tải liên tục sẽ cho năng suất cao hơn so với các phương tiện khác, nhất là ở những địa hình phức tạp, hiểm trở. Chúng là cầu nối giữa các công trình sản xuất riêng biệt, giữa các phân xưởng trong một nhà máy và giữa các máy công tác trong một dây chuyền sản xuất.

Tuỳ theo chức năng vận chuyển, thiết bị vận tải liên tục có thể được phân loại như sau:

Băng tải dùng để vận chuyển vật liệu dạng hạt, cục có kích thước nhỏ.

Băng chuyền dùng để vận chuyển các vật phẩm và bán thành phẩm trong các phân xưởng, nhà máy sản xuất theo dây chuyền.

Băng gầu dùng để vận chuyển vật thể dạng hạt theo phương thẳng đứng. Bộ phận bốc hàng là những gầu nhỏ.

Đường goòng treo dùng để trở hàng và vận chuyển hành khách ở những địa hình phức tạp và núi non hiểm trở.

Thang chuyền dùng để trở các hành khách trong các siêu thị và những nơi có lưu lượng hành khách lớn.

[1] đã xây dựng cách thiết kế mạng neural – fuzzy thích nghi cho robot đa hướng bám quỹ đạo chứa nhiều thông số bất định. Mạng NFN trong nghiên cứu này có thể xấp xỉ gần đúng hệ thống phi tuyến. Tất cả các luật học cập nhật thích nghi trong mạng NFN bắt nguồn từ định lý Lyapunov, đảm bảo sự hội tụ và sự ổn định của hệ thống điều khiển. Phương pháp này áp dụng cho việc điều khiển các hệ phi tuyến mà không có mô hình toán rõ ràng. Kết quả này đặt cơ sở cho việc thiết kế mạng NFN thích nghi có cấu trúc động cho hệ thống phi tuyến nhiều đầu vào và đầu ra (MIMO) sau này.

[2] Xây dựng hệ thống điều khiển giám sát SCADA cho công đoạn bóc xếp tự động sản phẩm kính. Dây chuyền công nghệ sản xuất kính nổi tại công ty VIFG đã tự động hoá được 90% từ khâu nạp liệu, nấu nguyên liệu, ra sản phẩm và cắt bỏ sản phẩm đúng với kích thước yêu cầu. Tuy nhiên ở khâu bóc xếp, đóng gói vẫn thực hiện thủ công với lực lượng 27 công nhân làm việc 3 ca 4 kíp. Đây là khâu làm việc vất vả nhất, mỗi ngày dây chuyền sản xuất được 310 – 350 tấn sản phẩm, do đó mỗi người công nhân phải bóc xếp khoảng trên 10 tấn sản phẩm. Ngoài ra việc bóc xếp thủ công còn là nguyên nhân gây nên các hư hỏng cho kính như: gãy góc, trầy xước bề mặt.

[3] đã đề xuất phương pháp sử dụng thuật toán bền vững kết hợp kỹ thuật cuốn chiếu trong chuyển động bám quỹ đạo của robot khi các thông số động lực học không được biết trước. Sự ổn định của hệ thống động lực học kín được chứng minh theo tiêu chuẩn Lyapunov. Tính hiệu quả của thuật toán đề xuất được chứng minh bằng các kết quả mô phỏng trên Matlab/Simulink, các kết quả cho thấy robot Planar đã bám sát quỹ đạo đặt trong thời gian yêu cầu. Phương pháp đề xuất có thể được sử dụng cho các robot có số bậc tự do lớn hơn và các tác nghiệp linh hoạt hơn. Đây cũng là mục tiêu để ứng dụng vào việc bóc xếp hàng hóa trong các dây chuyền công nghiệp.

[4] đã xây dựng mô hình động học và động lực học của hệ tích hợp robot di động, pan tilt, camera. Sau đó đề xuất một phương pháp điều khiển mới, sơ đồ điều khiển gồm hai vòng kín: vòng ngoài là điều khiển động học, vòng trong là điều khiển động lực học. Các thành phần bất định được bù bằng một luật học online trong bộ điều khiển thích nghi. Tính ổn định tiệm cận của hệ thống được chứng minh bằng tiêu chuẩn Lyapunov. Công trình này cũng hướng đến ứng dụng robot trong công nghiệp sản xuất hàng loạt.

[5] đã đưa ra các phương pháp di chuyển của robot dựa trên bài toán động học cũng như cách điều khiển các động cơ tương ứng với từng chuyển động. Tác giả đã đề xuất 2 phương pháp điều khiển robot đó là: phương pháp dựa trên phương trình Lagrange dạng nhân tử và phương pháp dựa trên phương trình vi phân thu gọn về tọa độ khớp chủ động. Sử dụng phương pháp dựa trên phương trình vi phân thu gọn về tọa độ khớp chủ động thì thời gian tính toán nhỏ hơn sử dụng phương pháp dựa trên phương trình Lagrange dạng nhân tử.

[6] đã đề xuất mô hình động học, động lực học của robot di động khi có trượt ngang, sử dụng luật điều khiển theo phương pháp tuyến tính hóa phản hồi vào ra. Tính ổn định của hệ thống được kiểm chứng bằng mô phỏng Matlab/Simulink.

[7] tác giả đề xuất sử dụng bộ điều khiển tự chỉnh PID mờ để điều khiển robot. Bộ điều khiển đề xuất gồm hai vòng điều khiển: Vòng điều khiển thứ nhất có cấu hình gồm hai nhánh đều sử dụng bộ điều khiển PID mờ; nhánh thứ nhất tính toán góc tham chiếu dựa vào vị trí để giúp robot bám được vị trí; nhánh thứ hai cân bằng

robot tại góc tham chiếu. Vòng điều khiển thứ hai là một bộ điều khiển PID tự chỉnh thông số để điều khiển hướng của robot. Góc nghiêng của robot được đo bằng cảm biến tích hợp MPU6050 kết hợp với bộ lọc bù.

[8] đã nghiên cứu và thiết kế mô hình dây chuyền bốc xếp hàng hóa tự động sử dụng robot gồm: sử dụng robot xếp hàng hóa tự động trong các dây chuyền sản xuất cám tại Việt Nam; sử dụng robot bốc xếp gạch tự động trong các dây chuyền sản xuất gạch; sử dụng robot bốc xếp carton từ container lên pallet để tiết kiệm thời gian và nhân lực,... Một số loại băng tải thông dụng cũng đã được nghiên cứu thiết kế phục vụ việc bốc xếp hàng hóa tự động trong công nghiệp như: Băng tải con lăn; băng tải Flexible; băng tải Entendable; băng tải dùng PVC, PU, cao su; băng tải transnorm.

1.2. Giới thiệu chung về kho hàng tự động

1.2.1. Hệ thống lưu trữ hàng hóa

Nền công nghiệp nước ta nói riêng và các nước trên thế giới nói chung đang phát triển mạnh mẽ. Trước kia sản phẩm được tạo ra một cách thủ công nên việc mang sản phẩm ra vào kho chủ yếu được thực hiện bằng sức người, do đó không tận dụng hết được các khoảng không gian, sức chứa của kho hàng, đồng thời phải bỏ ra một diện tích đất khá lớn để làm nhà kho chứa hàng [8].

Trong thời kỳ công nghiệp hoá, hiện đại hoá ngày nay sản xuất ngày càng phát triển, hàng hóa làm ra càng nhiều nhằm đáp ứng nhu cầu tiêu dùng cho xã hội. Do đó cần phải có những kho hàng hiện đại đáp ứng yêu cầu của sản xuất và khắc phục được những hạn chế của các kho hàng cũ.

Hiện tại, trên thế giới có nhiều hệ thống lưu trữ hàng hóa, các hệ thống này rất đa dạng và phong phú về thiết bị cũng như cách thức thực hiện. Nhưng trong đó chủ yếu là sử dụng nhân công để bốc xếp hàng hóa, các thiết bị hỗ trợ bốc xếp hàng là các máy nâng sử dụng người lái để sắp xếp hàng hóa vào kho.

Nhìn chung, các nhà kho hiện nay có các hạn chế như sau:

Sử dụng nhiều diện tích để chứa hàng hóa.

Không phân loại được các hàng hóa khác nhau (các hàng hóa thường để chung với nhau trong một kho).

Không bảo quản tốt hàng hóa khi số lượng nhiều (chất hàng chồng lên nhau).

Rất khó kiểm soát số lượng hàng hóa ra vào trong kho.

Với sự ra đời của các hệ thống xếp hàng tự động, người ta có thể quản lý tốt hàng hóa cũng như nhanh chóng trong việc lưu trữ và xuất hàng hóa ra khỏi kho, các hệ thống kho tự động được sử dụng robot để vận chuyển hàng hóa, điều này đồng nghĩa với việc đầu tư trang thiết bị hiện đại cho hệ thống kho tốn khá nhiều

chi phí cho việc vận chuyển hàng hóa nhưng bù lại là hàng hóa được bảo quản tốt, thuận tiện cho việc quản lý và kiểm soát, tiết kiệm được nhân công,...

Dưới đây là một số hình ảnh về các thiết bị bốc xếp hàng hóa cơ bản mà hiện nay đang sử dụng [8].



Hình 1.1. Các thiết bị bốc xếp hàng hóa hiện nay.

1.2.2. Hệ thống lấy cất hàng hóa tự động ASRS

ASRS (Automated Storage & Retrieval System) là một hệ thống lấy cất hàng hóa tự động với công nghệ hiện đại, được sử dụng trong các nhà kho hoàn toàn tự động. Hệ thống gồm có 2 phần chính: phần mềm và phần cứng.

Phần mềm gồm có phần mềm quản lý các robot lấy cất hàng và phần mềm quản lý hàng hóa.

Phần cứng bao gồm các hệ thống giá kệ cố định, các robot lấy cất hàng, hệ thống các băng tải vận chuyển hàng và hệ thống các cửa tự động xuất nhập hàng.

Giải pháp này được đánh giá là tối ưu cho các kho hàng đông lạnh do có nhiều ưu điểm và mức đầu tư hợp lý như:

Mật độ lưu trữ cao: Do tận dụng được chiều cao và đường chạy của robot nhỏ, nên diện tích sử dụng sẽ ít hơn những giải pháp khác, đồng thời tiết kiệm được chi phí đầu tư xây dựng nhà kho và hệ thống lạnh.

Tốc độ xuất nhập cao: Trung bình 1 tấn hàng/ phút/ robot.

Không cần hệ thống chiếu sáng, do đó tiết kiệm chi phí đầu tư hệ thống chiếu sáng, chi phí bảo trì, chi phí vận hành.

Thất thoát nhiệt thấp: Thất thoát nhiệt xuống đất, qua các cửa ra vào, bù nhiệt cho hệ thống chiếu sáng là những nguồn thất thoát nhiệt chính trong các kho lạnh. Sử dụng diện tích nhỏ hơn các giải pháp khác nên thất thoát nhiệt xuống đất sẽ thấp hơn. Ngoài ra với hệ thống cửa ra vào tự động và có phòng cách ly nên thất thoát nhiệt sẽ rất thấp, giảm thời gian xả đá của hệ thống lạnh.

Không sử dụng lao động trong kho: tiết kiệm chi phí nhân công, quản lý, bảo hiểm và thiết bị hỗ trợ.

Quản lý chuyên nghiệp và hiệu quả nhờ phần mềm quản lý kho kết hợp với công nghệ mã vạch hay thẻ từ giúp giảm chi phí quản lý và nhân công, đồng thời cũng dễ dàng đạt được các tiêu chuẩn ISO để tạo lợi thế cạnh tranh.

Các sản phẩm từ khâu đóng gói (được một hệ thống sắp xếp thành các kiện hàng lớn đối với các sản phẩm có kích thước nhỏ, nếu sản phẩm có kích thước lớn thì nhập kho trực tiếp) được băng chuyền mang đến vị trí chờ để nhập kho. Tại vị trí nhập kho hệ thống cơ khí sẽ mang lần lượt các kiện hàng hoặc sản phẩm này sắp xếp vào các vị trí thích hợp trong kho và lưu dữ liệu hàng hóa vừa nhập kho vào máy tính. Đối với việc xuất kho hoàn toàn tương tự nhưng ngược lại.

Hệ thống cơ khí của một nhà kho tự động là một robot hoạt động theo ba trục di chuyển theo đường ray để mang hàng sắp xếp vào kho và hệ thống băng chuyền để phân phối sản phẩm xuất nhập. Số lượng robot sử dụng trong một nhà kho ít hay nhiều phụ thuộc vào đặc tính của nhà kho đó. Nếu một nhà kho tự động cần khả năng lưu trữ cao nhưng tốc độ thấp thì số lượng robot không nhiều và hệ thống băng chuyền không quá phức tạp. Nhưng nếu một nhà kho cần khả năng lưu trữ cao với tốc độ cao thì số lượng robot sẽ phải nhiều và di chuyển trên các ray độc lập theo đường cong hoặc chuyển ray, do đó hệ thống băng chuyền để phân phối cho các robot này sẽ khá phức tạp.



Hình 1.2. Các ngăn chứa hàng của hệ thống ASRS.

Mô hình nhà kho có khả năng lưu trữ cao nhưng tốc độ thấp sẽ thích hợp cho các nhà máy mà sản phẩm của họ được sản xuất với năng suất cao, số lượng lớn như: thực phẩm, điện tử,...



Hình 1.3. Các cơ cấu lấy hàng của hệ thống ASRS.

Đối với các nhà máy chỉ sản xuất một sản phẩm thì hệ thống băng chuyền chỉ đơn thuần phân phối sản phẩm cho các robot một cách tối ưu. Nhưng với những nhà máy sản xuất nhiều loại sản phẩm cùng lúc thì hệ thống băng chuyền còn thực hiện phân loại sản phẩm vào khu vực thích hợp.

1.2.3. Cấu trúc cơ bản của hệ thống kho hàng tự động

Cấu trúc cơ bản của một kho hàng tự động bao gồm nhiều hành lang, dọc theo mỗi hành lang có một hay nhiều máy bốc xếp tự động. Hai bên hành lang là các khoang chứa hàng, đầu mỗi hàng lang là trạm bốc xếp. Các trạm bốc xếp liên hệ với nhau theo hệ thống băng chuyền.

Hệ thống kho hàng tự động gồm 3 phần: Hệ thống vận chuyển, hệ thống xuất nhập, hệ thống lưu giữ.



Hình 1.4. Hệ thống kho hàng tự động.

1.2.3.1. Hệ thống vận chuyển

Hệ thống vận chuyển trong kho rất đa dạng, tùy theo yêu cầu công nghệ, tùy theo hàng hóa, hình thức xuất nhập,... mà có những phương thức vận chuyển hàng trong kho tương ứng. Hiện nay, hệ thống vận chuyển trong kho tự động ở các nước đã sử dụng như: băng tải, robot, xe tự hành, máy nâng, máy bốc xếp,...

Hệ thống băng tải được sử dụng như một giải pháp tối ưu cho kho tự động của các siêu thị, các công ty dược,... Hệ thống băng tải ở những môi trường này có nhiệm vụ vận chuyển hàng hóa từ kho chứa đến nơi giao hàng cho khách. Băng tải có rất nhiều loại, mỗi loại được dùng để tải một loại vật liệu khác nhau. Cũng có loại băng tải phổ thông được dùng để tải các loại vật liệu khác nhau nhưng không phải là các loại vật liệu đặc biệt như chịu nhiệt độ cao, chịu dầu, chịu axit, chịu ăn mòn, chịu nước, chống cháy,...

Đối với nhà máy chỉ sản xuất một sản phẩm thì hệ thống băng chuyền chỉ đơn thuần phân phối sản phẩm cho các robot một cách tối ưu. Nhưng với những nhà máy sản xuất nhiều loại sản phẩm cùng lúc thì hệ thống băng chuyền còn thực hiện phân loại sản phẩm vào khu vực thích hợp.

Các robot, xe tự hành là những thiết bị tất yếu của một hệ thống kho tự động. Chúng di chuyển trong diện tích của nhà kho theo 3 trục, làm nhiệm vụ đưa hàng từ cổng nhập đến những ô chứa và lấy hàng từ những ô chứa ra cổng xuất.

Robot lấy cất hàng tải trọng thấp được thiết kế chuyên cho các hộp, thùng, khay hoặc là những hàng hóa có tải trọng thấp. Robot này có tốc lấy hàng rất cao. Robot lấy cất hàng tải trọng trung bình có tốc độ lấy cất khá nhanh, hiệu quả và chính xác đối với lưu trữ dùng pallet. Robot lấy cất hàng tải trọng cao được thiết kế riêng theo yêu cầu lưu trữ cũng như môi trường làm việc đặc trưng của khách hàng.



Hình 1.5. Cơ cấu robot vận chuyển sản phẩm vào kho.



Hình 1.6. Pallet.

1.2.3.2. Hệ thống xuất nhập

Hệ thống xuất nhập của kho tự động có thể áp dụng nhiều phương thức khác nhau có thể kể đến như: Dùng nhân công, thẻ từ, tích kê, mã vạch, máy tính, camera.

1.2.3.3. Hệ thống lưu trữ

Phần mềm quản lý kho lạnh được thiết kế theo quy trình kinh doanh dịch vụ kho lạnh cho doanh nghiệp, các chức năng cơ bản như: Lưu giữ thông tin, khóa sổ, phân quyền người sử dụng, ghi nhận tất cả các sự kiện phát sinh trong quá trình hoạt động, in báo cáo, trích xuất số liệu ra bảng tính Excel, Backup dữ liệu,...

Hệ thống danh mục dùng chung khai báo ban đầu: Danh mục kho hàng, loại vật tư hàng hóa, mã chi tiết vật tư hàng hóa, danh mục khách hàng, danh mục người sử dụng,...

Báo cáo nhanh, chi tiết: Các báo cáo nội bộ và chi tiết theo đặc thù của từng doanh nghiệp.

Thông tin chi tiết về tình hình xuất, nhập, tồn hàng hóa: Quản lý danh sách hàng hóa, loại hàng hóa, quy cách hàng, quy cách đóng gói. Quản lý danh mục, danh mục pallet. Quản lý nhập kho theo phiếu nhập kho và theo dõi nhập từng vị trí,

chọn nhập hàng hóa trên sơ đồ kho theo đúng thực tế; hỗ trợ in phiếu, in danh sách vị trí nhập kho,...

Quản lý xuất kho và xuất kho theo điều kiện: Xuất kho theo khách hàng; xuất kho theo phiếu nhập; xuất kho theo ngày,.....

Thiết lập sơ đồ kho theo đúng thực tế.

Hỗ trợ chọn nhập, xuất trên sơ đồ.

Hỗ trợ theo dõi hàng hóa trực quan trên sơ đồ kho.

Hỗ trợ theo dõi tồn hàng, dời hàng trực tiếp trên sơ đồ kho: Hiển thị màu báo hiệu các vị trí còn trống hàng trên bản đồ vị trí; theo dõi và đánh giá tình hình tồn kho trong ngày; theo dõi hàng tồn kho theo từng mặt hàng; tính các loại phí: lưu kho, sang công, cấm công, thay bao bì.

Ưu điểm khi sử dụng phần mềm quản lý kho hàng:

Quản lý hàng hóa toàn diện: Phần mềm quản lý được thiết kế để hỗ trợ người quản lý kiểm soát mọi hoạt động liên quan đến kho hàng. Đồng thời việc loại bỏ những hàng hóa do quá hạn hoặc lưu trữ quá số lượng cần thiết sẽ được giảm tối đa.

Tối ưu hóa việc lưu kho: Các quá trình nhập và xuất hàng được kiểm soát liên tục nhờ phần mềm quản lý kho dựa trên các điều kiện tối ưu do người sử dụng đặt ra. Vì vậy, hàng hóa sẽ luôn được lưu trữ với số lượng vừa đủ làm giảm việc tồn đọng vốn.

Tự động hóa quá trình nhập/xuất hàng: Thời gian công sức (kể cả giấy tờ quản lý) được giảm thiểu khi giao nhận hàng, vì thế người sử dụng sẽ không phải mất công sức đi tìm hàng hóa trong kho chứa hàng.

Tận dụng tối đa không gian lưu trữ hàng trong kho: Các vị trí cất hàng trong kho được phân loại để cất giữ mặt hàng thích hợp (ví dụ theo trọng lượng hay chủng loại) và khi cần việc phân loại này có thể được linh động thay đổi thông qua phần mềm quản lý kho hàng. Sự lãng phí về không gian lưu trữ trong kho hàng nhờ vậy sẽ được giảm đi đáng kể.

An toàn phòng chống cháy nổ cho nhà kho: Trong không gian kho chứa sẽ đặt hệ thống báo động với những cảm biến khói và nhiệt. Nếu có hỏa hoạn thì hệ thống này sẽ kích hoạt còi trong hành lang chung.

Sử dụng thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm và điểm sương sử dụng công nghệ PSoc: Việc kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm khi bảo quản, lưu trữ các sản phẩm công nghiệp hoặc nông nghiệp trong các kho chứa hàng là rất quan trọng. Thông thường với các loại hàng hoá được lưu trữ, nhiệt độ, độ ẩm trong phòng lưu trữ phải luôn duy trì ở một mức nhất định.

1.3. Định hướng nghiên cứu của đề tài

Trên cơ sở các vấn đề nghiên cứu về dây chuyền bốc xếp hàng hóa tự động trong công nghiệp đã được phân tích ở trên, căn cứ vào những lập luận về tính cấp thiết và mục đích của đề tài trong phần mở đầu. Để giải quyết yêu cầu của đề tài đặt

ra, tác giả đề xuất hướng nghiên cứu cải tiến mới với mong muốn sẽ góp phần bổ sung số lượng các giải pháp, đóng góp mới vào tri thức khoa học cho ngành chuyên môn nhằm thúc đẩy chuyên ngành phát triển lên một tầm cao mới; đồng thời cũng là để tạo điều kiện cho việc lựa chọn ứng dụng thực tế trong công nghiệp được dễ dàng hơn, góp phần củng cố luận cứ khoa học cho quá trình nghiên cứu, ứng dụng các phần mềm và thiết bị để tự động hóa nền công nghiệp hiện đại.

Các vấn đề cần giải quyết theo mục tiêu đề tài đã đặt ra gồm:

Xây dựng 01 mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động có khả năng ứng dụng trong công nghiệp.

Vận hành thử nghiệm và hiệu chỉnh thông số công nghệ.

Các nội dung đề xuất nêu trên lần lượt được trình bày cụ thể trong các Chương 2 và 3 của đề tài.

1.4. Kết luận chương 1

Dựa trên những phân tích và khảo sát về các công trình nghiên cứu đã được công bố liên quan mật thiết đến đề tài, tác giả đã đề xuất hướng nghiên cứu cải tiến mới với mong muốn:

Thiết kế, chế tạo và lắp ráp hoàn chỉnh mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động có khả năng ứng dụng trong công nghiệp đảm bảo tính thực tiễn, dễ vận hành, kiểm tra và sửa chữa.

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH LỰA CHỌN GIẢI PHÁP PHẦN ĐIỆN CHO DÂY CHUYỀN BỐC XẾP HÀNG HÓA TỰ ĐỘNG

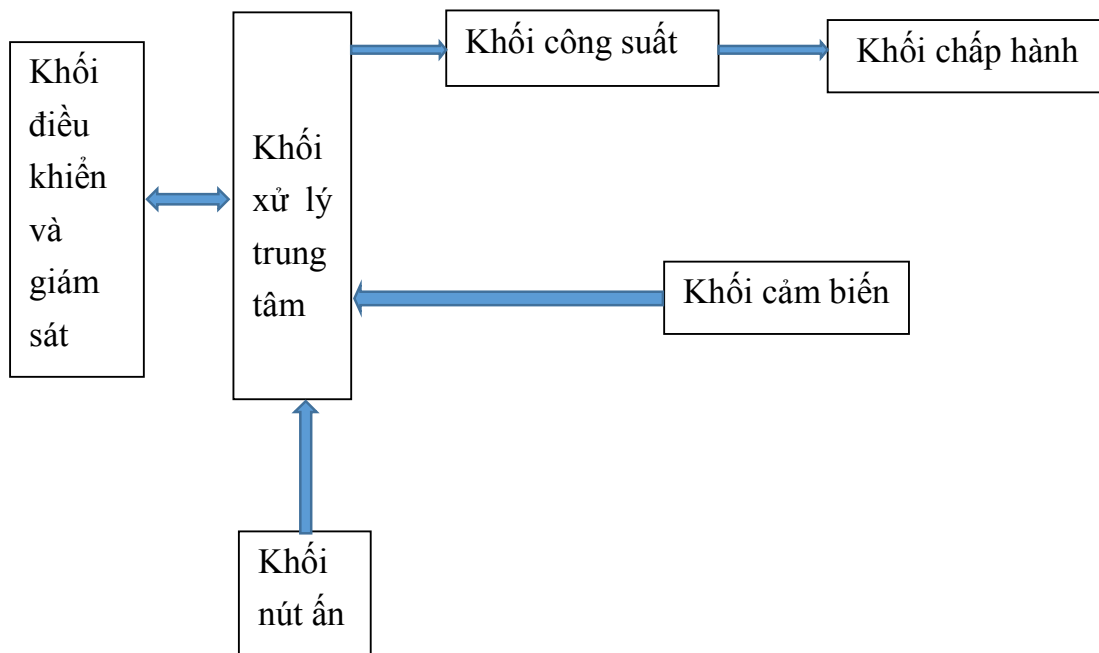
2.1. Đặt vấn đề

Trong chương này, tác giả nghiên cứu, lựa chọn PLC cho dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động dựa trên đặc tính kỹ thuật, tổ chức thiết kế, tính chọn phần điện. Việc điều khiển vị trí bằng cách kết hợp giữa PLC – Động cơ – HMI nhằm giảm thiểu các sai sót trong quá trình làm việc.

2.2. Tính chọn phần điện

2.2.1. Sơ đồ khối

Sơ đồ khối mạch điện được thiết kế tổng quan như Hình 2.1. Các khối trong sơ đồ được môđun hóa để thuận tiện cho việc lắp đặt, hiệu chỉnh và kiểm tra.



Hình 2.1. Sơ đồ khối mạch điện.

2.2.2. Chức năng, nhiệm vụ của từng khối

2.2.2.1. Khối điều khiển và giám sát

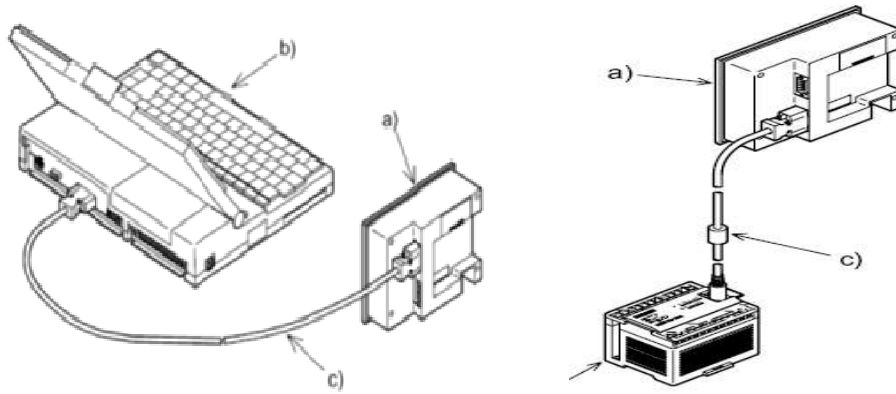
Khối điều khiển và giám sát có nhiệm vụ điều khiển và giám sát toàn bộ các hoạt động của hệ thống. Khối điều khiển và giám sát là bộ màn hình cảm ứng HMI. Trên giao diện của màn hình thường gồm các nút ấn dùng để điều khiển hệ thống và các thông số cần giám sát.

Để thực hiện việc điều khiển và giám sát, tác giả đã chọn màn hình HMI NB7W-TW00B Omron 24V là loại màn hình cảm ứng tuy giao diện không lớn song

chủng loại màn hình này được tích hợp nhiều chức năng rất mạnh giúp cho việc điều khiển và giám sát hệ thống một cách linh hoạt và dễ dàng.

a. Kết nối HMI với PC

Kết nối HMI với PC được thể hiện như trên Hình 2.18 và Hình 2.19.



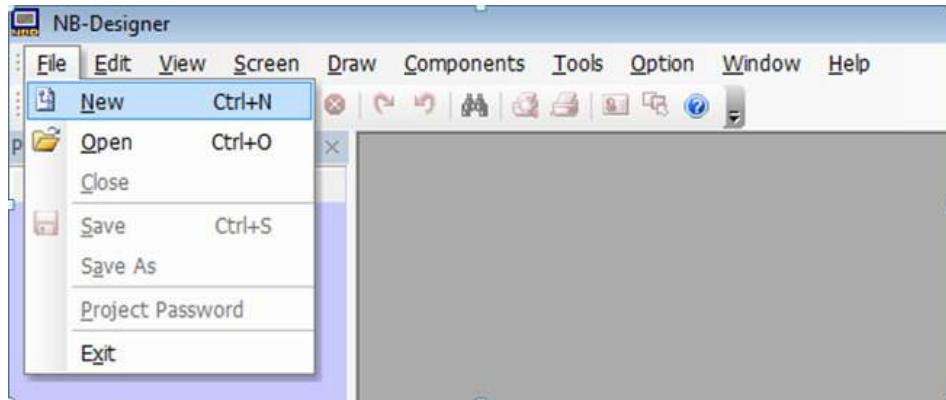
Hình 2.2. HMI kết nối với PC.



Hình 2.3. HMI kết nối với PC Thông qua cáp nạc GPW – CB03.

b. Thao tác với màn hình NB7 và phần mềm NB-designer

B1: mở phần mềm và tạo project mới và nhấn ok để hoàn tất



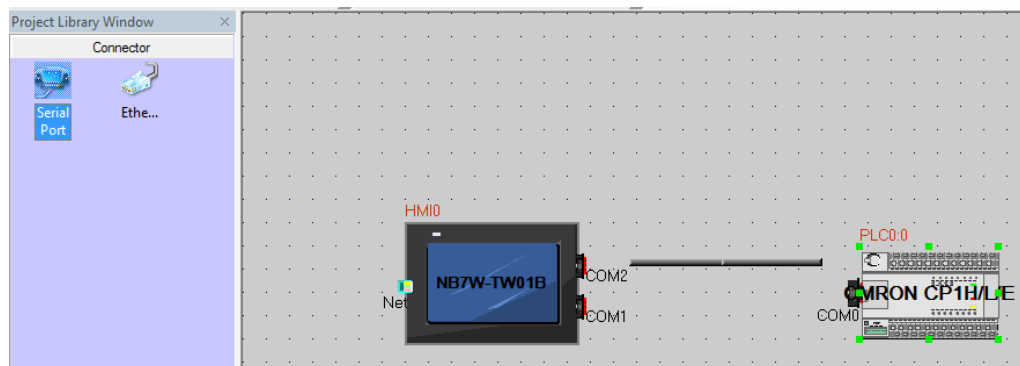
Hình 2.4. Mở phần mềm NB-designer.

B2: Chọn PLC kết nối HMI



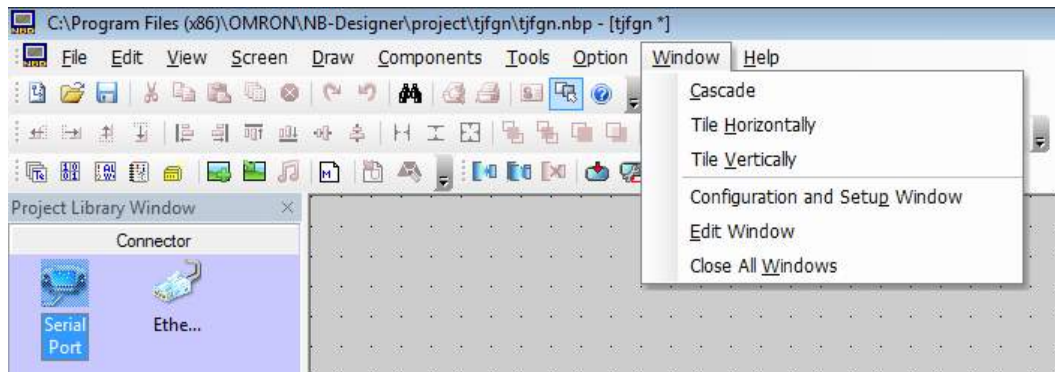
Hình 2.5. PLC kết nối với HMI.

B3: Tạo liên kết giữa PLC và HMI qua cổng truyền thông RS485, chọn serial port và kéo ra màn hình để tạo liên kết giữa cổng Com2 của HMI và cổng Com0 của PLC.



Hình 2.6. Tạo liên kết giữa PLC và HMI qua cổng truyền thông RS485.

B4: Trở về giao diện HMI và bắt đầu viết giao diện: Click chuột vào Window chọn “edit window”.



Hình 2.7. Trở về giao diện HMI và bắt đầu viết giao diện.

2.2.3. Khối xử lý trung tâm

Khối xử lý trung tâm làm nhiệm vụ điều khiển toàn bộ hệ thống như: quản lý xuất nhập, xử lý thông tin, tính toán và đưa ra các tín hiệu điều khiển cho bộ phận chuyển đổi tín hiệu. Trên thực tế người ta có thể sử dụng vi điều khiển hoặc PLC. Với đề tài này, tác giả chọn PLC FX3U của hãng mitsubishi - Nhật Bản bởi PLC này có nhiều ưu điểm:

- Dễ dàng thay đổi được chương trình điều khiển;
- Đơn giản cho việc thay thế và sửa chữa;
- Độ tin cậy cao so với các bộ điều khiển cứng truyền thống;
- Nhỏ gọn hơn so với các bộ điều khiển truyền thống;
- Độ bền công nghiệp cao.

2.2.3.1. Giới thiệu PLC FX3U.

Chương này giải thích các phần cơ bản liên quan đến việc lập trình các bộ điều khiển lập trình FX3U và FX3UC .

a. Ngôn ngữ lập trình PLC

Mục này giải thích các đặc tính lập trình PLC FX3U và FX3UC.

Các dạng ngôn ngữ lập trình

PLC FX3U và FX3UC hỗ trợ ba dạng ngôn ngữ lập trình:

1. Lập trình danh sách (List programming). Đây là phương pháp cơ bản.

1) Đặc tính

Trong phương pháp này, các chuỗi lệnh được nhập vào theo dạng các từ khóa lệnh như

"LD", "AND" và "OUT".

Phương pháp nhập vào này là cơ sở của các chương trình tuần tự.

2) Ví dụ

Bước	Lệnh	Số thiết bị
0000	LD	X000
0001	OR	Y005
0002	ANI	X002
0003	OUT	Y005

2. Lập trình sơ đồ mạch

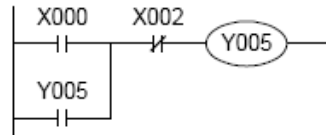
Trong phương pháp này, trên màn hình là dạng hình thang.

1) Đặc điểm

Trong một chương trình dạng mạch điện, một mạch tuần tự được vẽ trên màn hình bằng định dạng tuần tự và số thiết bị. Vì mạch tuần tự được biểu diễn bằng ký hiệu tiếp điểm và cuộn dây nên nội dung của chương trình dễ hiểu.

Ở trạng thái hiển thị mạch có thể theo dõi hoạt động của PLC.

- 2) **Ví dụ:** Chương trình dạng danh sách ở trên được biểu diễn ở dạng sơ đồ mạch.



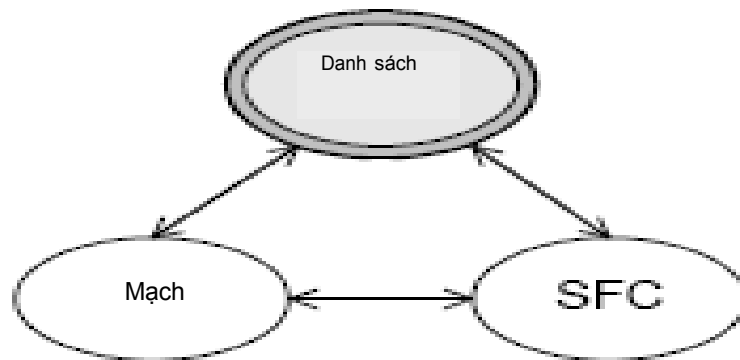
3. Lập trình SFC (STL <step ladder >). Phương pháp nhập vào này cho phép thiết kế tuần tự tương ứng với chuỗi hoạt động của máy.

Đặc điểm trong chương trình SFC (lưu đồ chức năng tuần tự), sự tuần tự được thiết kế theo chuỗi hoạt động của máy.

Tương thích giữa chương trình SFC và các chương trình khác, chương trình SFC có thể được chuyển sang dạng khác. Khi chương trình danh sách và chương trình dạng sơ đồ mạch được tạo ra theo quy luật nhất định, chúng có thể được chuyển đổi ngược lại thành chương trình SFC.

4. Tính tương thích giữa các chương trình

Tất cả các chương trình tuần tự được tạo ra bởi 3 dạng trên được lưu theo dạng từ khóa lệnh trong bộ nhớ chương trình bên trong PLC. Các chương trình được tạo ra theo ba phương pháp nhập vào này có thể được chuyển đổi qua lại và sau đó được hiển thị, hiệu chỉnh như hình bên dưới.



Hình 2.8. Chuyển đổi, hiển thị, hiệu chỉnh của PLC FX3U.

2.2.3.2 Tổng quan (chương trình tuần tự)

Chương trình này giải thích các chức năng cơ bản của PLC FX3U/FX3UC. Chương trình này không chỉ bao gồm những đặc tính của PLC mà còn giới thiệu các chức năng tiêu biểu, các thông số và bộ nhớ để dùng các chức năng của PLC.

2.2.3.2.1 Giới thiệu các chức năng tiện ích

PLC FX3U và FX3UC có các chức năng sau.

a. Chức năng tiện ích cho việc xử lý ngõ vào

1. Chức năng " High speed counter" của các ngõ vào đếm tốc độ cao một pha hay hai pha

Các bộ đếm tốc độ cao một pha có thể thực thi việc đếm lên tới 100 kHz (hay 200 kHz khi sử dụng bộ chuyển đổi ngõ vào tốc độ cao đặc biệt) bất chấp thời gian hoạt động vì chúng xử lý xung tốc độ cao từ các relay ngõ vào riêng như là các ngắt. (Các bộ đếm tốc độ cao hai pha có thể thực thi việc đếm tới 50 kHz (hay 100 kHz khi sử dụng bộ chuyển đổi ngõ vào tốc độ cao đặc biệt))

Kết quả đếm có thể được xử lý tức thì như là các ngắt ngõ ra bộ đếm tốc độ cao bởi chương trình xử lý riêng và các giá trị đếm được của bộ đếm tốc độ cao bằng các lệnh so sánh dành riêng cho bộ đếm tốc độ cao.

2. Chỉ có thể nối đến PLC FX3U

Lệnh liên quan: So sánh bộ đếm tốc độ cao; HSCS (FNC 53), HSCR (FNC 54) và HSZ (FNC 55) Nếu số bộ đếm tốc độ cao không đủ, có thể kết nối các thiết bị mở rộng đặc biệt (khối bộ đếm tốc độ cao).

Bằng việc mở rộng các bộ đếm phần cứng trong khối bộ đếm tốc độ cao, có thể nhận được xung tốc độ cao lên tới 50 kHz (ngoại trừ đếm cạnh 1 và 4).

Khối bộ đếm tốc độ cao FX2N-1HC

3. Chức năng " I/O refresh" để nhận được thông tin ngõ vào mới nhất

Thông tin ngõ vào của PLC trong phương pháp làm tươi bó được nhập vào tất cả ngay lập tức bởi bộ nhớ ảnh ngõ vào trước bước 0 (step 0). Thông tin ngõ ra được xuất ra ngay khi lệnh END được thực thi. Lệnh làm tươi I/O (I/O refresh) có thể nhận được thông tin ngõ vào mới nhất và xuất ra ngay lập tức kết quả thực thi trong suốt hoạt động tuần tự.

Lệnh liên quan: Làm tươi REF (FNC 50)

4. Chức năng " Input filter adjustment" để thay đổi hằng số thời gian của các relay ngõ vào

Các relay ngõ vào trong PLC được trang bị bộ lọc C -R xấp xỉ 10 ms như biện pháp chống kêu rung và nhiễu cho tín hiệu ngõ vào. Tuy nhiên, do bộ lọc số được chấp nhận cho relay ngõ vào từ X000 đến X017*¹, giá trị bộ lọc có thể được thay đổi trong chương trình.

Lệnh liên quan: Lệnh làm tươi và hiệu chỉnh bộ lọc REFF (FNC 51)

*1. X000 đến X007 trong FX3U-16M, FX3UC-16M

5. Chức năng " Pulse catch"

Chức năng bắt xung (pulse catch) được cung cấp như là một phương pháp để nhận tín hiệu xung thời gian ngắn.

Chức năng bắt xung quan sát tín hiệu từ các relay ngõ vào xác định và đặt các relay phụ trợ đặc biệt trong xử lý ngắt ngay khi tín hiệu được nhập vào.

Chức năng bắt xung có thể được ứng dụng trong phạm vi rộng bởi vì ngay cả các xung hẹp cũng có thể được nhận dễ dàng.

Khi các hoạt động phức tạp cần được xử lý với mức ưu tiên cao, ví dụ như ngắt, bằng cách sử dụng tín hiệu kích xác định, chức năng “ngắt” là thích hợp.

6. Ba dạng của chức năng " ngắt " cho việc nhận các xung ngắn và xử lý ưu tiên.

1) Ngắt ngõ vào Tín hiệu từ các relay ngõ vào xác định được quan sát. Khi xuất hiện cạnh lên hay cạnh xuống của ngõ vào được quan sát, một chương trình ngắt xác định được thực thi với mức ưu tiên cao nhất.

2) Ngắt timer

Các chương trình ngắt xác định được thực thi với mức ưu tiên cao nhất tại mỗi khoảng thời gian xác định.

3) Ngắt bộ đếm phụ thuộc vào giá trị hiện thời của bộ đếm tốc độ cao, một chương trình ngắt xác định được thực thi với độ ưu tiên cao nhất.

2.2.3.2.2 Chức năng tiện ích cho việc xử lý ngõ ra

1. Chức năng " I/O refresh" cho việc xuất ra thông tin ngõ vào gần nhất

Thông tin ngõ vào của PLC trong phương pháp làm tươi bó được nhập vào tất cả ngay lập tức bởi bộ nhớ ảnh ngõ vào trước bước 0 (step 0).

Thông tin ngõ ra được xuất ra ngay khi lệnh END được thực thi.

Lệnh làm tươi I/O (I/O refresh) có thể nhận được thông tin ngõ vào mới nhất và xuất ra ngay lập tức kết quả thực thi trong suốt hoạt động tuần tự.

Lệnh liên quan: Làm tươi REF (FNC 50)

2. Chức năng "Pulse output" cho việc điều khiển ngõ ra xung

Lệnh liên quan: Ngõ ra xung PLSY (FNC 57) và Cài đặt tăng tốc/ giảm tốc PLSR (FNC 59)

3. Chức năng "Positioning" cho việc điều khiển vị trí

Lệnh liên quan: DSZR (FNC150), Định vị ngắt DVIT (FNC151), Trở về zero (FNC156), Ngõ ra xung tốc độ thay đổi PLSV (FNC157), Điều khiển tăng tốc DRV (FNC158) và Điều khiển tuyệt đối DRVA (FNC159)

2.2.3.2.3 Chức năng hỗ trợ điều khiển tuần tự

1. Chế độ "Constant scan" tạo chu kỳ hoạt động cố định của PLC

Chu kỳ hoạt động trong PLC chấp nhận phương pháp hoạt động theo chu kỳ thay đổi phụ thuộc vào nội dung của việc thực thi chương trình.

Trong chế độ quét cố định (constant scan) (M8039 và D8039), chu kỳ hoạt động có thể được cố định. Kết quả là các lệnh được thực thi đồng bộ với hoạt động có thể được xử lý trong một chu kỳ cố định.

2. Chế độ "All outputs disable" bật OFF tất cả các tín hiệu ngõ ra

Khi relay phụ trợ đặc biệt M8034 được điều khiển, bộ nhớ chốt ngõ ra bị xóa. Tương ứng, tất cả các relay ngõ ra (Y) chuyển sang OFF trong khi PLC tiếp tục hoạt động. Tuy nhiên, trạng thái của relay ngõ ra (Y) trong mỗi bộ nhớ ảnh thiết bị không bị xóa. Kết quả, khi các thiết bị được quan sát bằng cách sử dụng công cụ lập trình, chúng có thể được xem như trạng thái ON.

3. Chức năng "Memory hold stop" duy trì trạng thái ngõ ra trong suốt chế độ RUN thậm chí cả chế độ STOP

Khi relay phụ trợ đặc biệt M8034 được điều khiển, PLC dừng lại trong khi trạng thái ngõ ra được duy trì trong chế độ RUN.

4. Đăng ký "entry code" để bảo vệ chương trình

Mã vào (entry code) có thể được đăng ký để ngăn chặn đọc lỗi/ghi sai của chương trình tuần tự. Chú ý Ới các thao tác trực tiếp từ GX Developer hay bộ lập trình cầm tay, mức độ bảo vệ chương trình được cài đặt bằng phương pháp xác định mã vào. Trong trường hợp này, “thay đổi chương trình thì không được cho phép, nhưng việc quan sát và thay đổi các giá trị hiện hành được cho phép”

5. Thêm "comments" cho chương trình tuần tự

Bằng cách cài đặt thông số, vùng chú thích thể t bị (dùng ký tự Katakana, Kanji và chữ số) có thể được thêm trong bộ nhớ chương trình.

6. Ghi chương trình trong chế độ RUN

Chương trình có thể được thay đổi khi PLC đang hoạt động (chế độ RUN).

Với chức năng này, chương trình có thể được điều chỉnh và thay đổi một cách hiệu quả mà không phải dừng máy.

2.2.3.2.4 Giới thiệu lệnh ứng dụng

1. Sự trình diễn cơ bản xuất sắc

PLC FX3U/FX3UC được trang bị không chỉ với các lệnh ứng dụng cơ bản cho việc chuyển dữ liệu, so sánh dữ liệu, các phép toán số học, logic, quay và dịch chuyển dữ liệu mà còn có các lệnh xử lý tốc độ cao như làm tươi I/O, ngắt, so sánh bộ đếm tốc độ cao và ngõ ra xung tốc độ cao cũng như các lệnh định trạng thái đầu bằng các hoạt động chuẩn điều khiển máy được tạo ra trong các khối của điều khiển SFC. PLC FX có các đặc tính dành cho chức năng cơ bản, xử lý tốc độ cao và có khả năng hoạt động tốt.

2. Dễ dàng sử dụng cho điều khiển nâng cao

Hơn nữa, PLC FX có nhiều lệnh cầm tay (handy instruction) với các lệnh này điều khiển tuần tự phức tạp được tạo ra trong các khối để giảm tải cho việc tạo ra các chương trình tuần tự và lưu số điểm I/O.

PLC FX cũng có các hoạt động số học cho dấu chấm động và điều khiển PID cho các điều khiển phức tạp.

2.2.3.2.5 Các lệnh ứng dụng chính

Mục này giới thiệu các lệnh tiêu biểu trong số các lệnh ứng dụng được cung cấp ở PLC FX3U/FX3UC.

1. Điều khiển lưu trình

Nhảy có điều kiện (CJ/ FNC 00)

Gọi chương trình con (CALL/ FNC 01)

Cho phép ngắt (EI/ FNC 04)

Vô hiệu ngắt (DI/ FNC 05)

Bắt đầu một vòng lặp FOR/NEXT (FOR/ FNC 08)

2. Di chuyển và so sánh

So sánh (CMP/ FNC 10)

So sánh dữ liệu (FNC224 tới FNC246)

So sánh dấu chấm động (ECMP/ FNC110 và EZCP/ FNC111)

So sánh vùng (ZCP/ FNC 11)

So sánh bộ đếm tốc độ cao (FNC 53 tới FNC 55)

So sánh bộ đếm tốc độ cao với bảng dữ liệu (HSCT/ FNC280)

Di chuyển (MOV/ FNC 12)

Di chuyển dấu chấm động (EMOV/ FNC112)

Di chuyển bộ đếm tốc độ cao (HCMOV/ FNC189)

Chuyển đổi sang số BCD (BCD/ FNC 18)

Chuyển đổi sang nhị phân (BIN/ FNC 19)

Chuyển đổi từ số thập phân sang mã Grey (FNC170) và mã Grey sang số thập phân (FNC171)

3. Các phép toán số học và luận lý

Cộng (ADD/ FNC 20)

Trừ (SUB/ FNC 21)

Nhân (MUL/ FNC 22)

Chia (DIV/ FNC 23)

Tăng dần (INC/ FNC 24)

Căn bậc hai (SQR/ FNC 48)

Lượng giác học (FNC130 tới FNC135)

Chuyển đổi từ/sang dấu chấm động (FNC 49, FNC118, FNC119 và FNC129)

Phép toán số học cho dấu chấm động (FNC120 tới FNC123)

Căn bậc hai dấu chấm động (ESQR/ FNC127)

4. Phép quay và dịch chuyển

Quay phải (ROR/ FNC 30)

Quay trái (ROL/ FNC 31)

Quay phải với cờ carry (RCR/ FNC 32)

Quay trái với cờ carry (RCL/ FNC 33)

Dịch phải bit (SFTR/ FNC 34)

Dịch trái bit (SFTL/ FNC 35)

Dịch phải word (WSFR/ FNC 36)

Dịch trái word (WSFL/ FNC 37)

5. Điều khiển dữ liệu

Reset vùng (ZRST/ FNC 40)

Giải mã (DECO/ FNC 41)

Mã hóa (ENCO/ FNC 42)

Tổng các bit tích cực (SUM/ FNC 43)

Tính trung bình (MEAN/ FNC 45)

Chuyển từ word sang byte (WTOB/ FNC141) và byte sang word (BTOW/ FNC142)

Nối/nhóm 4 bit của dữ liệu word (FNC143 và FNC144)

Điều khiển giới hạn (LIMIT/ FNC256)

Điều khiển vùng chết (BAND/ FNC257)

Điều khiển vùng (ZONE/ FNC258)

Hoạt động khối dữ liệu (FNC192 tới FNC199)

Điều khiển chuỗi ký tự (FNC200 tới FNC209)

6. Xử lý tốc độ cao

Làm tươi (REF/ FNC 50)

Làm tươi và đi đều chỉnh bộ lọc (REFF/ FNC 51)

Phát hiện tốc độ (SPD/ FNC 56)

Ngõ ra xung Y (PLSY/ FNC 57)

Xung dốc (PLSR/ FNC 59)

7. Lệnh cầm tay và lệnh cho thiết bị ngoại vi

Định trạng thái đầu (IST/ FNC 60)

Teaching timer (TTMR/ FNC 64)

Trạng thái luân phiên (ALT/ FNC 66)

Giá trị thay đổi dạng dốc (RAMP/ FNC 67)

Điều khiển quay bảng (ROTC/ FNC 68)

Ngõ vào 10 phím (TKY/ FNC 70)

Công tắc số (DSW/ FNC 72)

Bộ giải mã 7 đoạn (SEGD/ FNC 73), 7 đoạn có chốt (SEGL/ FNC 74)

Ngõ vào dữ liệu mã ASCII (ASC/ FNC 76)

Đọc BFM, viết BFM (FNC 78, FNC 79, FNC278, Và FNC279)

Giao tiếp nối tiếp (FNC 80 và FNC 87)

Giao tiếp inverter (FNC270 tới FNC274)

Chuyển đổi từ thập lục phân sang ASCII (ASCI/ FNC 82)

Chuyển đổi từ ASCII sang thập lục phân (Hệ mười sáu/ FNC 83)

Kiểm tra theo chu kỳ (CRC/FNC188)

Phát số ngẫu nhiên (RND/ FNC184)

Điều khiển thời gian thực (FNC160 tới FNC167)

Đồng hồ đo giờ (HOUR/ FNC 169)

Tạo xung định thời (DUTY/ FNC186)

Đăng nhập R và ER (LOGR/ FNC293)

8. Điều khiển phức tạp

Tìm kiếm stack dữ liệu (SER/ FNC 61)

Sắp xếp dữ liệu thành bảng (FNC 69 và FNC149)

Vòng điều khiển PID (PID/ FNC 88)

9. Điều khiển vị trí

Dog search zero return (DSZR/ FNC150)

Định vị ngắt (DVIT/ FNC151)

Chế độ định vị khối dữ liệu (TBL/ FNC152)

Đọc giá trị tuyệt đối hiện hành (ABS/ FNC155)

Quay về zero (ZRN/ FNC156)

Ngõ ra xung tốc độ thay đổi (PLSV/ FNC157)

Tăng tốc (DRV1/ FNC158)

Điều khiển tuyệt đối (DRVA/ FNC159)

2.2.3.2.6 Điều khiển tương tự trên vị trí đặc biệt

Chi tiết, tham khảo sổ tay mỗi sản phẩm.

1. Điều khiển I/O tương tự

Ngõ vào tương tự
 Ngõ ra tương tự
 Ngõ vào cảm biến nhiệt độ Pt100
 Cảm biến ngõ vào cặp nhiệt độ
 Khối điều khiển nhiệt độ

2. Điều khiển vị trí

Khối điều khiển vị trí - SSCNETIII.
 Khối ngõ ra xung (được điều khiển bằng chương trình tuần tự)
 Điều khiển vị trí (được điều khiển bằng các lệnh dành cho điều khiển

vị trí)

Công tắc cam

3. Bộ đếm tốc độ cao

Bộ đếm tốc độ cao (bộ đếm phân cứng được trang bị nhiều chức năng)

2.2.3.2.7 Kết nối và giao tiếp

FX3U/FX3UC PLCs hỗ trợ những chức năng giao tiếp sau.

1. CC-Link

Hệ thống CC-Link có thể được xây dựng với PLC FX3U/FX3UC làm việc như trạm master. Hay PLC họ A hoặc QnA có thể làm việc như trạm master, và các PLC FX có thể được kết nối như các trạm slave (các trạm remote device).

CC- Link là một mạng mở cho phép kết nối không chỉ với PLC FX mà còn với các inverter, hệ thống servo AC và cảm biến.

2. CC- Link/ LT

Hệ thống CC-Link/LT được xây dựng với PLC FX3U/FX3UC như trạm master.

Các thiết bị X (ngõ vào) và Y (ngõ ra) được gán cho các khối remote I/O và được hoạt động bằng chương trình I/O đa dụng.

3. Kết nối MELSEC I/O

Kết nối MELSEC I/O là một hệ thống remote I/O mà trạm master là PLC FX3U/FX3UC (D, DSS). Các đơn vị cho hệ thống remote I/O MELSEC I/O LINK có thể được sử dụng như các đơn vị remote.

4. Hệ thống AS-i

Hệ thống mạng ở mức khởi động hay cảm biến được xây dựng với PLC FX3U/FX3UC làm việc như trạm master trong hệ thống AS-i.

5. Kết nối đơn giản N: N

Tối 8 PLC FX3U/FX3UC có thể được kết nối, và dữ liệu được tự động trao đổi trong mạng.

6. Kết nối song song

Hai PLC được nối, và dữ liệu được tự động trao đổi.

7. Kết nối máy tính

Một máy tính làm việc như trạm master, lên đến 16 PLC FX và PLC A được kết nối đến trạm master, trạm master xác định trực tiếp các thiết bị trong PLC và sau đó dữ liệu được truyền.

Các giao thức trong kết nối máy tính hỗ trợ định dạng 1 và 4.

Bằng cách sử dụng MX Component and MX Sheet, việc quan sát và đăng nhập hệ thống PLC có thể được cài đặt dễ dàng bằng Microsoft Excel.

8. Giao tiếp không giao thức

Giao tiếp nối tiếp không giao thức thích hợp giữa 1 PLC FX và thiết bị ngoại vi qua RS-232/RS-485 như đọc mã vạch, máy in, máy tính cá nhân và thiết bị đo lường.

9. Giao tiếp inverter

Một PLC FX có thể điều khiển tới 8 inverter thông qua giao tiếp RS-485.

Lệnh liên quan: IVCK (FNC270) IVDR (FNC271) IVRD (FNC272) IVWR (FNC273) IVBWR (FNC274)

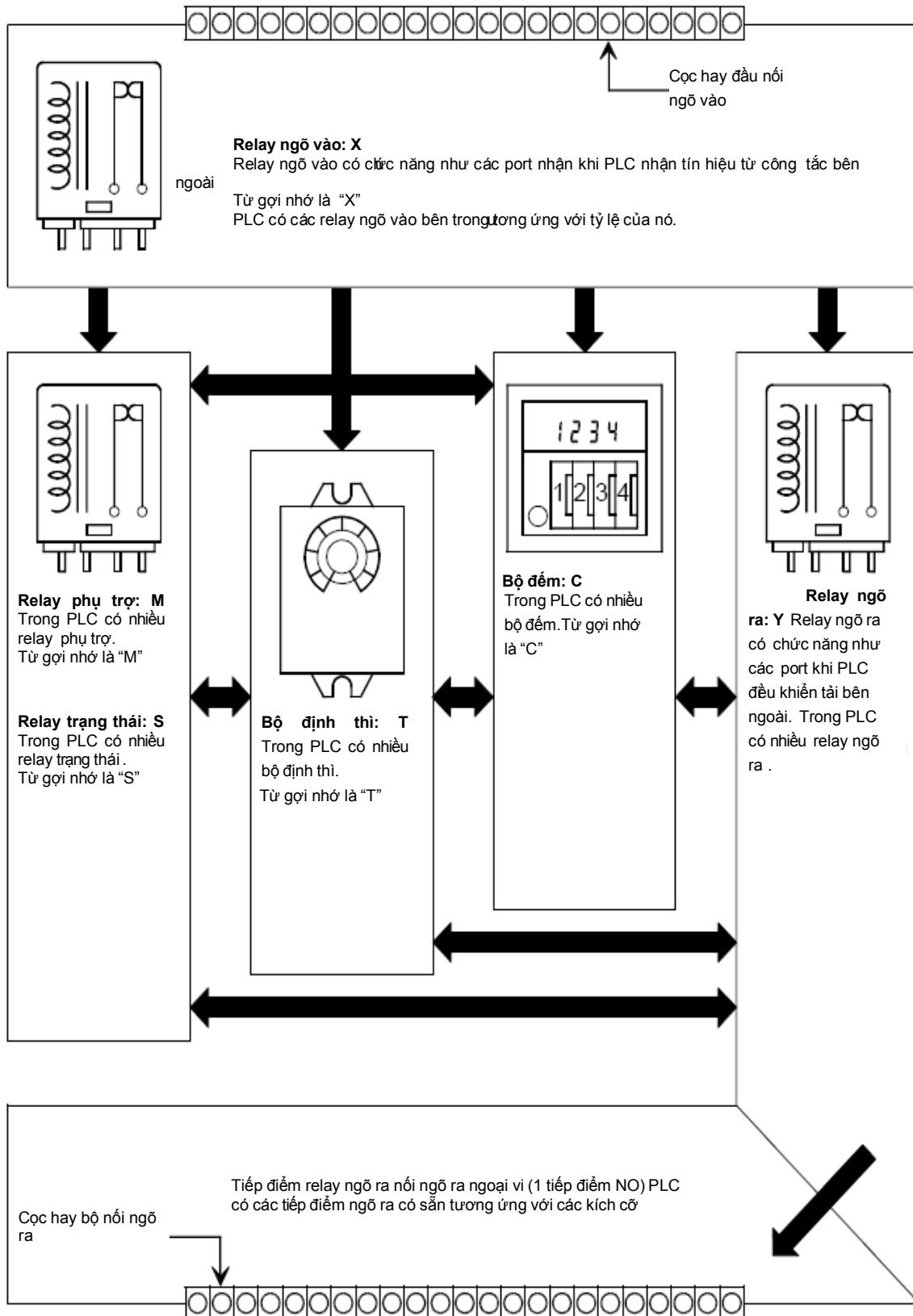
2.2.3.3 Giới thiệu về cấu tạo PLC FX3U

PLC FX3U/FX3UC có nhiều relay, bộ định thì và bộ đếm với nhiều tiếp điểm NO (thường mở) và NC (thường đóng).

Nhiều tiếp điểm và cuộn dây được kết nối để tạo ra mạch tuần tự. Một PLC cũng được trang bị với các thanh ghi dữ liệu (D) và thanh ghi dữ liệu mở rộng (R) có chức năng như các thiết bị để lưu trữ các giá trị dữ liệu số.

2.2.3.3.1 Mối quan hệ giữa các thiết bị

Mũi tên cho biết hướng truyền của các tín hiệu.



Hình 2.9. Quan hệ giữa các thiết bị.

2.2.3.3.2 Danh sách thiết bị

1. Relay ngõ vào (X) và relay ngõ ra (Y)

Số relay ngõ vào và relay ngõ ra ở hệ bát phân được gán cho mỗi khối chính theo dạng "X000 đến X007, X010 tới X017..., Y000 tới Y007, Y010 tới Y017..."

Số relay ngõ vào (X) và relay ngõ ra (Y) trong khối mở rộng cũng là các liên tiếp trong hệ bát phân tương ứng với thứ tự kết nối vào khối chính. Sử dụng bộ lọc số cho bộ lọc ngõ vào của các relay ngõ vào và giá trị bộ lọc có thể được thay đổi bằng chương trình. Tương ứng, gán số relay ngõ vào cho mục đích nhận tốc độ cao. (Tham khảo giải thích điều chỉnh bộ lọc, ngắt ngõ vào, bộ đếm tốc độ cao, nhiều lệnh ứng dụng khác, ...)

2. Relay phụ trợ (M)

Các relay xây dựng trong PLC là các relay phụ trợ, và chúng được sử dụng trong lập trình. Khác với các I/O relay, relay phụ trợ không thể nhận các ngõ vào bên ngoài hoặc điều khiển trực tiếp các tải bên ngoài.

Có các loại relay được chốt (có nguồn pin nuôi), trạng thái On/Off của nó được lưu lại ngay cả khi PLC bật về OFF.

3. Relay trạng thái (S)

Các relay trạng thái được sử dụng trong chương trình step ladder hoặc khi xử lý các số trong SFC.

Khi một relay trạng thái không được sử dụng như một quá trình, nó có thể được lập trình như một tiếp điểm/cuộn dây thông thường giống như cách của relay phụ trợ.

Các relay trạng thái có thể được sử dụng như các bộ cảnh báo cho chẩn đoán lỗi bên ngoài.

4. Relay thời gian-Timer (T).

Timer cộng và đếm số xung clock 1, 10 hay 100ms và tiếp điểm ngõ ra của nó sẽ bật ON hoặc OFF khi kết quả đếm được đạt đến một giá trị cài đặt trước. Timer có thể đếm từ 0.001s đến 3276.7s phụ thuộc vào xung clock.

Timer T192 tới T199 được dùng cho chương trình con và chương trình ngắt.

Timer T250 tới T255 là dạng timer có nhớ cho các xung 100ms. Nghĩa là giá trị hiện hành vẫn được giữ khi cuộn dây timer thì bật về OFF. Và khi ngõ vào điều khiển bật ON trở lại thì timer có nhớ lại đếm tiếp từ giá trị bị ngắt.

5. Bộ đếm-Counter (C)

Các dạng bộ đếm sau được cung cấp, và chúng được dùng tùy theo mục đích

a. Bộ đếm được chốt.

Bộ đếm được cung cấp cho tín hiệu bên trong PLC, tốc độ đáp ứng thường nhỏ cỡ vài chục Hz.

Bộ đếm 16-bit: Bộ đếm lên với tầm đếm từ 1 tới 32767

Bộ đếm 32-bit: Bộ đếm lên và xuống, phạm vi đếm từ -2,147,483,648 đến +2,147,483,647

b. Bộ đếm tốc độ cao được chốt.

Bộ đếm tốc độ cao có thể đếm với tần số vài kHz mà không cần quan tâm đến hoạt động trong PLC.

Bộ đếm 32-bit: Bộ đếm lên và xuống, phạm vi đếm từ -2,147,483,648 đến +2,147,483,647 (1- pha 1 chiều đếm, 1-pha 2 chiều đếm và 2-pha 2 chiều đếm), được gán cho các relay ngõ vào riêng.

6. Thanh ghi dữ liệu (D)

Thanh ghi dữ liệu lưu giá trị dữ liệu số.

Tất cả thanh ghi dữ liệu trong PLC FX là dạng 16 bit (bit có trọng số cao nhất của nó là dương hoặc âm). Khi kết hợp 2 thanh ghi lại, chúng có thể thực hiện giá trị số 32 bit (bit có trọng số cao nhất của nó là dương hoặc âm). Giống với các thiết bị khác, thanh ghi dữ liệu được chia thành dạng tổng quát và dạng được chốt (có nguồn pin nuôi)

7. Thanh ghi mở rộng (R) và thanh ghi tài liệu mở rộng (ER)

Thanh ghi mở rộng (R) được mở rộng từ dạng của thanh ghi dữ liệu (D). Chúng được bảo vệ bằng nguồn pin chống lại sự cố mất điện.

Khi bộ nhớ cassette được gắn vào, nội dung của thanh ghi mở rộng (R) có thể được lưu vào thanh ghi tài liệu mở rộng (ER). Thanh ghi tài liệu mở rộng chỉ có thể được sử dụng khi một bộ nhớ cassette được kết nối vào.

8. Thanh ghi chỉ mục (V)(Z)

Trong các thanh ghi, loại thanh ghi chỉ mục V & Z được dùng để hiệu chỉnh. Thanh ghi dữ liệu V hay Z được cộng vào các thiết bị khác như sau: [Trường hợp " V0, Z0= 5 "] D100V0 = D105, C20Z0 = C25. Số thiết bị + giá trị V hay Z

Thanh ghi dữ liệu và thanh ghi chỉ mục được dùng để gán gián tiếp giá trị định cho timer và bộ đếm hay dùng trong các lệnh ứng dụng.

9. Con trỏ (P)(I)

Con trở được phân thành con trở rẽ nhánh và con trở ngắt.

Con trở rẽ nhánh (P) xác định điểm đến của lệnh nhảy có điều kiện CJ (FNC 00) hay lệnh gọi chương trình con CALL (FNC 01).

Con trở ngắt (I) xác định ngắt ngõ vào, ngắt timer hay ngắt bộ đếm.

10. Hằng số (K)(H)(E)

Giá trị hằng số được sử dụng trong PLC, “K” chỉ giá trị nguyên thập phân, “H” chỉ giá trị thập lục phân, “E” chỉ giá trị thực (dữ liệu dấu chấm động).

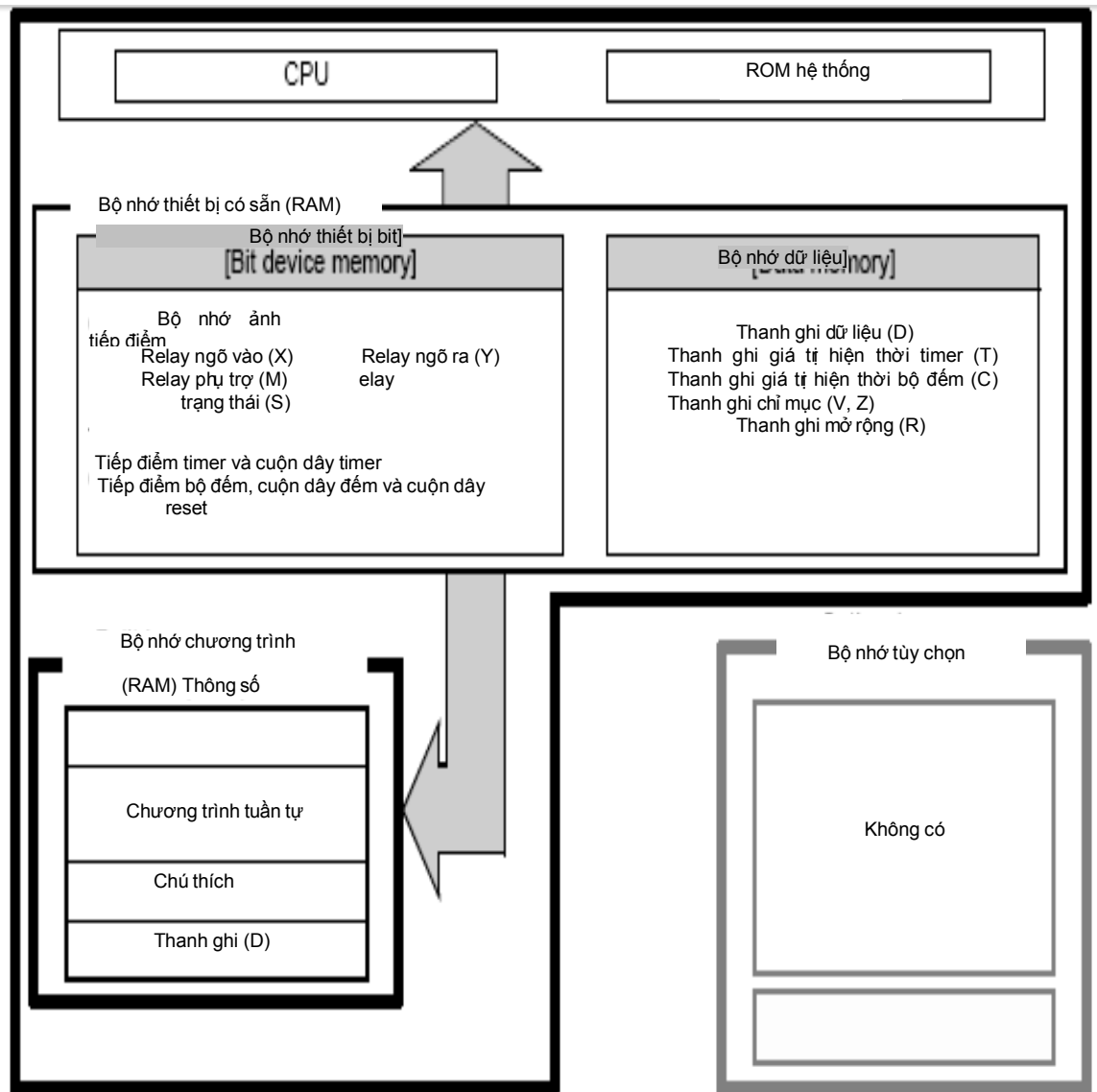
Hằng số được dùng như giá trị đặt hay giá trị hiện hành của timer hay bộ đếm hay các toán hạng cho các lệnh ứng dụng.

2.2.3.3.3 Bộ nhớ chương trình và các thiết bị (có nguồn pin nuôi)

*** Cấu trúc bộ nhớ**

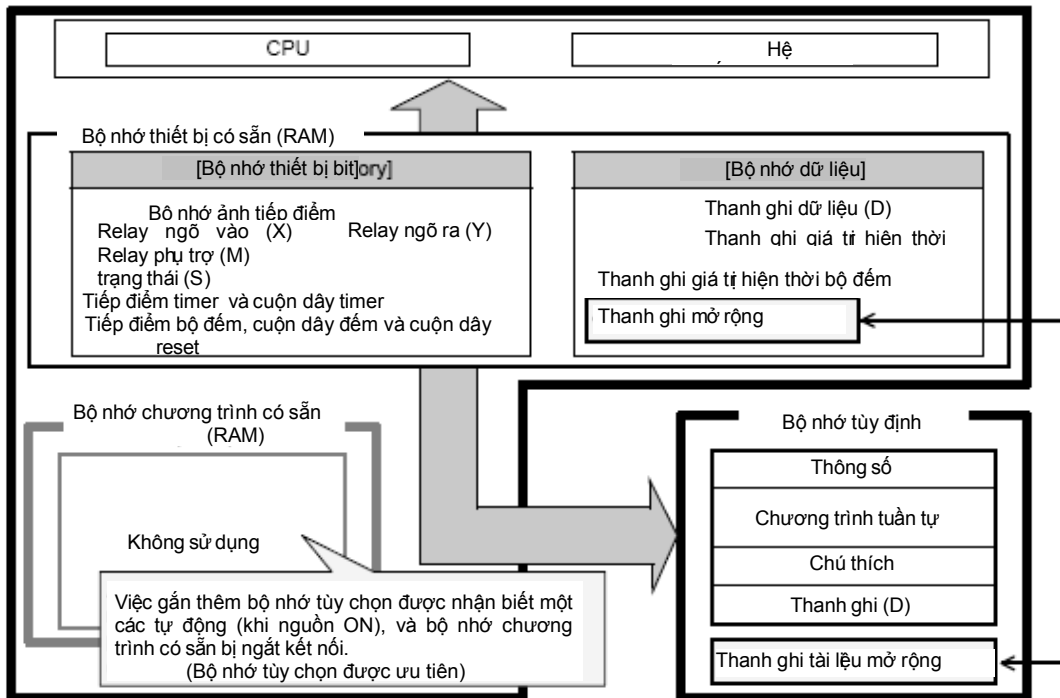
PLC FX3U/FX3UC dùng bộ nhớ RAM. Bằng cách gắn một thiết bị chọn bộ nhớ, loại bộ nhớ có thể thay đổi.

1. Khi sử dụng bộ nhớ có sẵn (không gắn thêm bộ nhớ tùy chọn)



Hình 2.10. Sử dụng bộ nhớ có sẵn.

2. Khi sử dụng bộ nhớ tùy chọn (không sử dụng bộ nhớ có sẵn)



Hình 2.11. Sử dụng bộ nhớ tùy chọn.

Hoạt động bộ nhớ và chốt

(Nguồn ON/OFF và RUN/STOP)

3. Sự thay đổi giữa thiết bị chung và thiết bị được chốt

1) Khi sử dụng thiết bị được chốt như là thiết bị không chốt

Trong PLC FX3U/FX3UC, một số thiết bị được chốt có thể thay đổi thành thiết bị không chốt bằng cách cài đặt thông số được mô tả sau.

Các thiết bị được dành cho dạng chốt không thể thay đổi thành thiết bị không chốt ngay cả bằng cách cài đặt thông số. Các thiết bị này có thể được điều khiển như thiết bị không chốt bằng cách xóa tất cả thiết bị được chốt bằng xung khởi động (M8002) trong chương trình.

2) Khi sử dụng thiết bị không chốt như thiết bị được chốt

Trong PLC FX3U/FX3UC, các thiết bị không chốt có thể thay đổi thành thiết bị được chốt bằng cách cài đặt thông số được mô tả sau.

2.2.3.3.4 Cách cài đặt giá trị đầu cho các thiết bị (có nguồn pin nuôi)

Loại thiết bị được chốt có thể được khởi tạo bằng cách xóa toàn bộ bộ nhớ PLC sử dụng thiết bị ngoại vi, xóa tất cả bộ nhớ được chốt sử dụng relay phụ trợ đặc biệt M8032 hay thực hiện lệnh ZRST.

a. M8032 (xóa tất cả bộ nhớ được chốt)

Khi M8032 được bật ON, tất cả thiết bị được chốt (bao gồm cuộn dây reset timer và counter) bị xóa. M8032 có thể bật ON và OFF bằng cách sử dụng

lệnh ép buộc ON/OFF từ thiết bị ngoại vi hay bên trong chương trình tuần tự. Chú ý rằng các thiết bị được chốt không thể bật ON trong khi M8032 là ON.

Khi bật ON M8032 bên trong chương trình, chú ý rằng thiết bị được chốt bị xóa trong khi xử lý lệnh END sau khi M8032 được bật ON.

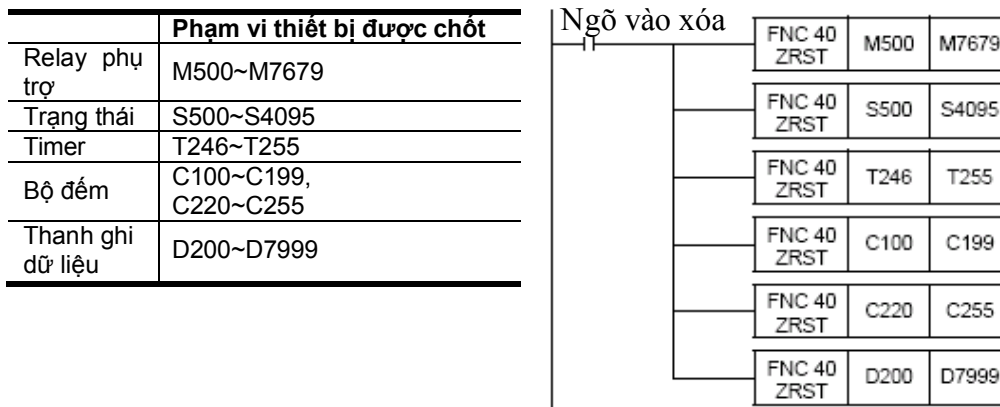
Ví dụ: chương trình này xóa tất cả thiết bị được chốt.



b. Lệnh ZRST (FNC 40)

Lệnh ZRST có thể xóa nhiều thiết bị cùng một lúc. (Bởi vì chỉ một phạm vi thiết bị giới hạn có thể được xác định cho lệnh ZRST, chỉ một phần thiết bị được chốt có thể bị xóa tại một thời điểm.)

Ví dụ: chương trình này xóa các thiết bị được chốt trong phạm vi chỉ ra ở bảng bên dưới.



2.3. Khối mạch công suất, khối chấp hành

Là các bo mạch điện tử có nhiệm vụ nhận tín hiệu điều khiển từ mạch điều khiển trung tâm để điều khiển cơ cấu chấp hành.

Khối chấp hành trong hệ thống này là: động cơ servo, van điện từ

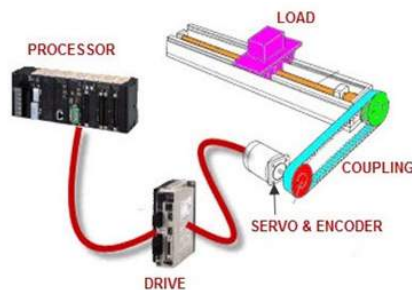
a. Giới thiệu về driver và động cơ servo YASKAWA SGDM

Bộ Servo YASKAWA SGDM được thể hiện như trên Hình 2.12.



Hình 2.12. Bộ servo YASKAWA SGDM.

Động cơ servo (Hình 2.13) là thành phần quan trọng của hệ thống điều khiển chuyển động. Để hoạt động được, chúng ta phải nối động cơ servo với các phần cứng, phần mềm hỗ trợ điều khiển chuyển động. Động cơ servo được kết hợp cơ khí với các thiết bị máy móc khác để cung cấp lực di chuyển các thiết bị này theo yêu cầu của ứng dụng. Để đạt được điều này, chúng ta phải điều khiển vị trí, vận tốc và mômen của động cơ servo theo yêu cầu ứng dụng.



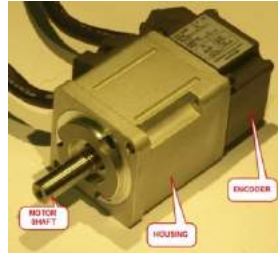
Hình 2.13. Động cơ servo được kết hợp cơ khí.

Để hoạt động chính xác, động cơ servo cần phải kết hợp với:

Bộ điều khiển: Thông thường là PLC hoặc bộ điều khiển chuyển động chuyên dụng sẽ chạy chương trình điều khiển để thực hiện đúng theo yêu cầu kỹ thuật của ứng dụng.

Bộ điều khiển động cơ: Thiết bị điện tử có chức năng cung cấp đủ năng lượng cho động cơ theo đúng cách, đúng thời điểm.

Bộ mã hóa xung vòng quay: Tạo phản hồi cho hoạt động của động cơ



Hình 2.14. Động cơ servo.

Động cơ DC servo có 2 loại: Động cơ 1 chiều có chổi than và động cơ 1 chiều không chổi than.

Động cơ AC servo có 3 cuộn dây với 1 đầu chung cho tất cả các cuộn dây. Thông thường đầu chung được nối với dương nguồn và được kích từ theo thứ tự liên tục, 120^0 cho mỗi bước. Rotor trong động cơ có 2 răng, stator có 3 cực cách nhau 120^0 . Khi một cuộn bị kích điện thì răng của rotor bị hút vào cuộn một. Nếu dòng qua cuộn một bị ngắt và đóng dòng cho cuộn hai, rotor quay 120^0 và răng của rotor bị hút vào cuộn hai. Để động cơ quay một cách liên tục chúng ta cần cấp điện luân phiên cho 3 cuộn dây.

Chức năng của bộ điều khiển động cơ servo



Hình 2.15. Bộ driver động cơ servo.

Cần có nguồn điện cấp tương thích với thiết kế của động cơ servo. Bộ điều khiển cung cấp nguồn cho động cơ servo đúng yêu cầu, đúng thời điểm để điều khiển vị trí, tốc độ và mômen, tương ứng với các đầu vào từ bộ điều khiển chuyên động, từ bộ mã hóa xung vòng quay và từ bản thân động cơ servo.

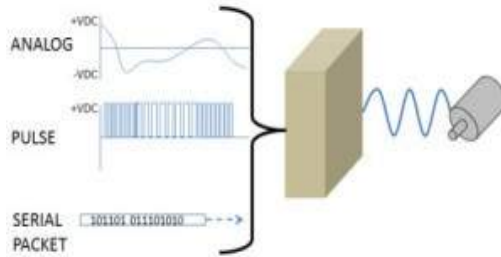
Các chức năng khác của bộ điều khiển bao gồm:

Truyền thông với bộ điều khiển chuyển động

Đọc phản hồi từ bộ mã hóa xung vòng quay và điều chỉnh thời gian thực cho mạch vòng kín.

Xử lý các tín hiệu vào/ra ví dụ như các thiết bị an toàn, chế độ đầu vào và các tín hiệu đầu ra về trạng thái hoạt động. Vì lý do này, mỗi bộ điều khiển thường kết hợp với một dòng động cơ servo cụ thể.

Trong khi tín hiệu đầu vào cho bộ điều khiển động cơ servo là dòng một chiều (DC), đầu ra bộ điều khiển gần như là dạng sóng dòng điện xoay chiều để điều khiển tron tốc độ, gia tốc và mômen của động cơ servo.

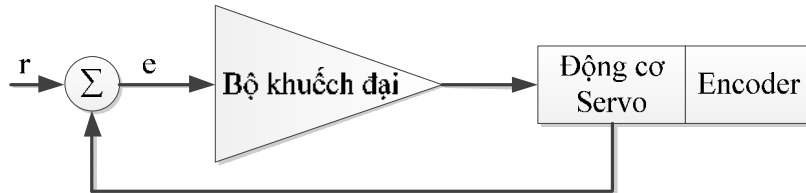


Hình 2.16. Tín hiệu điều khiển động cơ servo.

Tín hiệu điều khiển động cơ servo: Dựa vào dữ liệu lưu trong chương trình điều khiển chuyển động, bộ điều khiển nhận tín hiệu để thực hiện một dạng chuyển động nhất định. Tín hiệu từ bộ điều khiển chuyển động gửi tới bộ điều khiển động cơ servo có thể có nhiều dạng: Điện áp một chiều dạng tương tự (ví dụ như từ -12VDC đến +12VDC), dãy xung, gói dữ liệu truyền qua mạng.

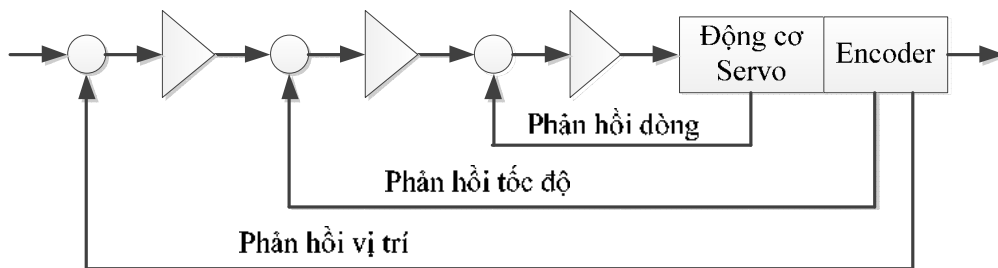
b. Một số phương pháp điều khiển

Phản hồi trong hệ thống động cơ servo: Bộ điều khiển và động cơ servo cùng hoạt động để vận hành trong chế độ mạch vòng kín.



Hình 2.17. Điều khiển động cơ servo chế độ mạch vòng kín.

Mạch vòng điều khiển:



Hình 2.18. Các mạch vòng điều khiển.

Mạch vòng điều khiển được xử lý bởi bộ điều khiển động cơ servo, bộ điều khiển chuyển động hoặc cả hai tùy thuộc vào yêu cầu điều khiển. Để đạt được chuyển động như mong muốn, chúng ta có thể tách riêng các mạch vòng điều khiển vị trí, tốc độ và mômen.

Không phải tất cả các ứng dụng điều khiển đều bao gồm cả ba dạng mạch vòng điều khiển vừa nêu. Nhiều ứng dụng chỉ gồm có mạch vòng dòng điện và mạch vòng tốc độ dùng cho điều khiển tốc độ. Nhiều ứng dụng lại cần có cả ba mạch vòng điều khiển để điều khiển vị trí.

Điều khiển vị trí (Position Loop):

Vị trí được hiểu là vị trí góc tuyệt đối của trục động cơ servo hoặc trong vài trường hợp là vị trí của thiết bị truyền động bởi động cơ servo. Khi động cơ servo thay đổi vị trí, bộ mã hóa xung vòng quay của động cơ servo sẽ gửi phản hồi vị trí thực tế của trục động cơ tới bộ điều khiển động cơ servo hoặc có thể gửi tín hiệu trực tiếp tới bộ điều khiển chuyển động.

Mạch vòng điều khiển vị trí sẽ tiến hành so sánh vị trí đặt và vị trí thực tế; từ sai số nhận được và các thông số căn chỉnh của mạch vòng, bộ điều khiển sẽ tự động điều chỉnh vị trí trục quay động cơ theo thời gian thực để triệt tiêu sai lệch vị trí. Theo cách này, động cơ servo sẽ thực hiện chính xác theo thông số đã đặt trước ngay cả khi điều kiện vận hành thay đổi. Ví dụ như, nếu thiết bị truyền động bởi động cơ servo trở nên khó di chuyển, bộ điều khiển động cơ servo sẽ điều khiển tăng mômen sinh ra và/hoặc điều khiển động cơ vận hành trong khoảng thời gian lâu hơn để đạt được vị trí mong muốn bất chấp ma sát của cơ cấu truyền động.

Điều khiển tốc độ (Velocity Loop):

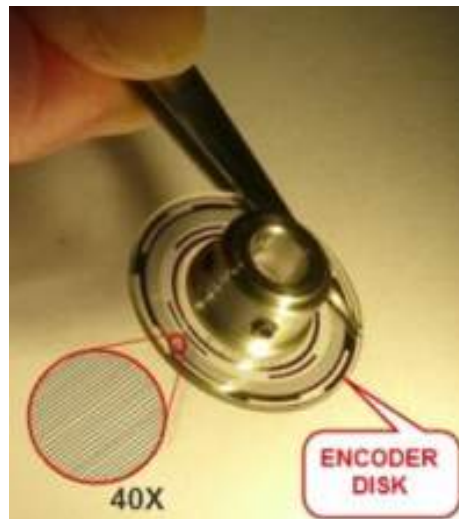
Tốc độ ở đây được hiểu là vận tốc và chiều quay của động cơ servo. Khi động cơ servo tăng tốc hoặc giảm tốc, bộ mã hóa xung vòng quay sẽ gửi vận tốc và chiều quay thực tế tới bộ điều khiển động cơ servo hoặc gửi trực tiếp tới bộ điều khiển chuyển động.

Mạch vòng tốc độ sẽ so sánh tốc độ đặt với tốc độ hiện tại; dựa vào sai số tốc độ và các thông số căn chỉnh của mạch vòng, bộ điều khiển động cơ sẽ tự động điều chỉnh vận tốc động cơ theo thời gian thực để đạt được các yêu cầu của ứng dụng. Theo cách này, động cơ servo sẽ thực hiện đúng theo các thông số đã cài đặt ngay cả khi điều kiện vận hành thay đổi. Ví dụ: Nếu động cơ servo truyền động cho một cơ cấu có trọng lượng lớn, động cơ sẽ rất khó để giảm tốc. Trong trường hợp này, động cơ có thể tăng mômen nghịch để dừng tải trong khoảng thời gian và khoảng cách theo yêu cầu của ứng dụng.

Điều khiển mômen (Current Loop):

Mômen của động cơ servo là lực tạo ra từ chuyển động quay của rotor động cơ. Mômen tạo ra tỷ lệ thuận với dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn dây stator của động cơ. Dòng hiệu dụng càng cao, mômen sinh ra càng lớn.

Bộ điều khiển động cơ servo đo trị số dòng hiệu dụng chạy trong cuộn dây stator và dùng phản hồi giá trị này để tự động điều chỉnh dòng điện trong động cơ theo thời gian thực nhằm đáp ứng được yêu cầu mômen của ứng dụng. Mạch vòng dòng điện được hiểu là mạch vòng mômen.

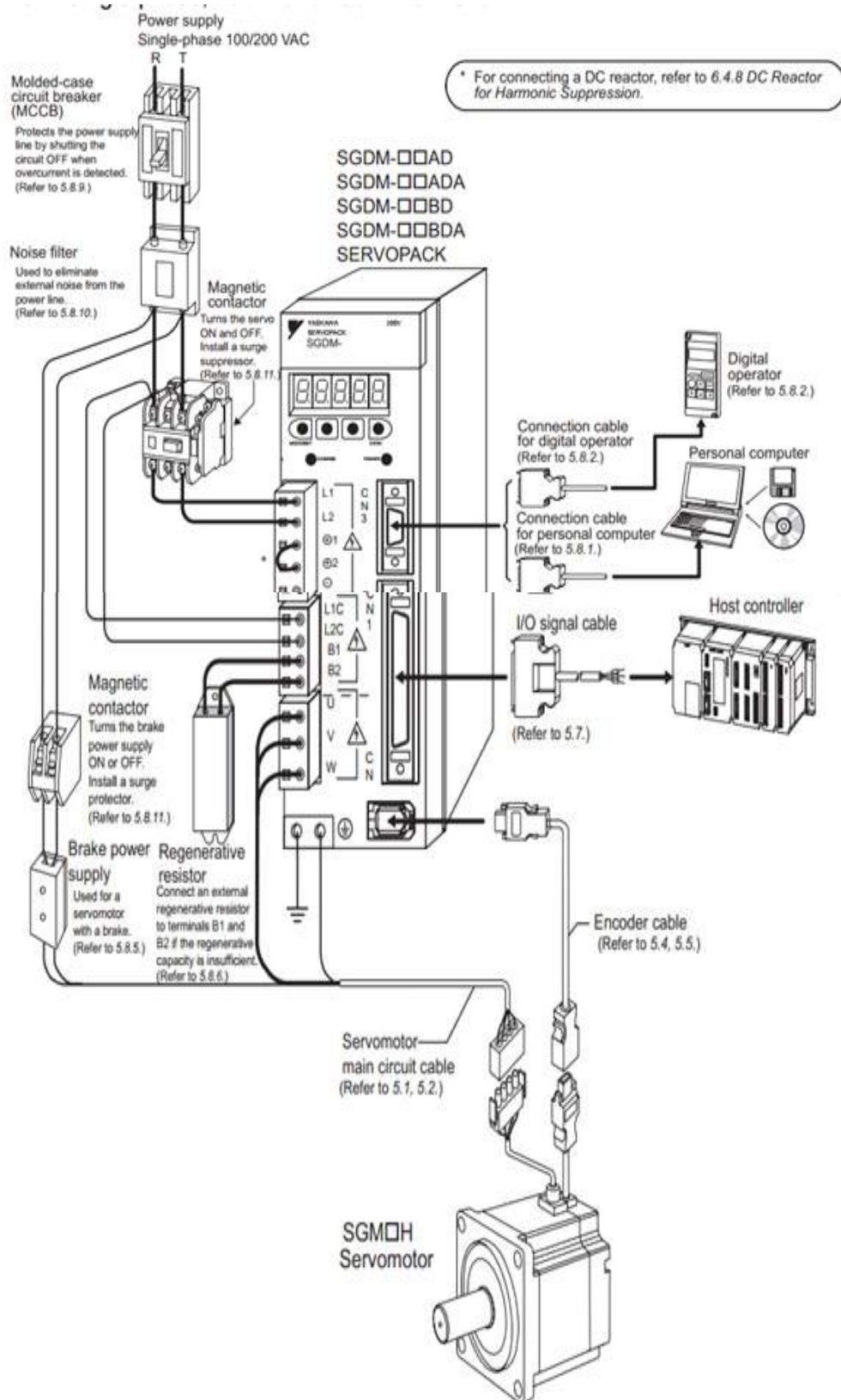


Hình 2.19. Bộ mã hóa xung vòng quay.

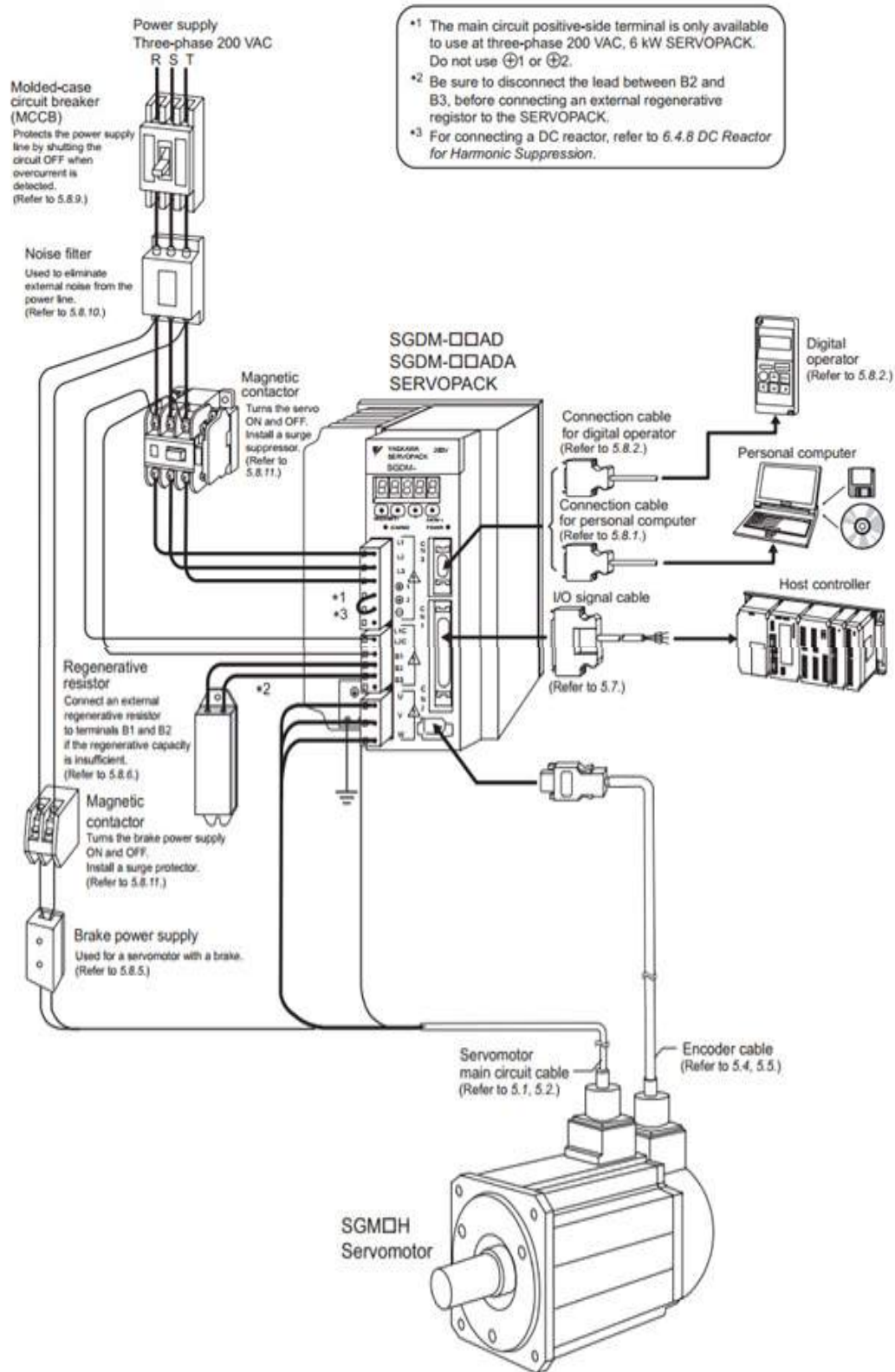
c. Kết nối động cơ và driver servo.

Sơ đồ kết nối servo:

Đối với nguồn 1 pha được thể hiện trên Hình 2.37.



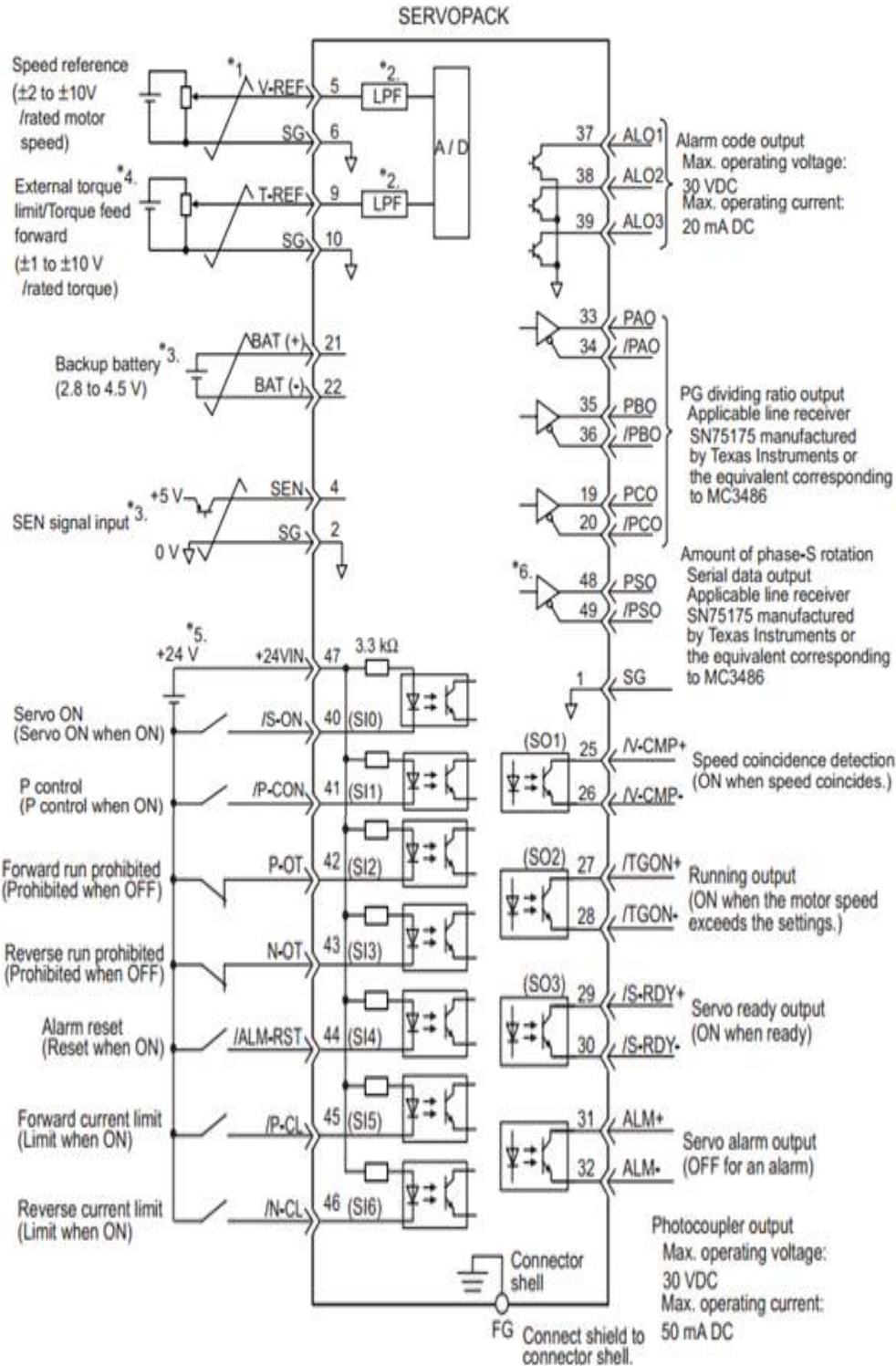
Hình 2.20. Sơ đồ kết nối servo đầu với nguồn 1 pha.
Đối với nguồn 3 pha được thể hiện trên Hình 2.17.



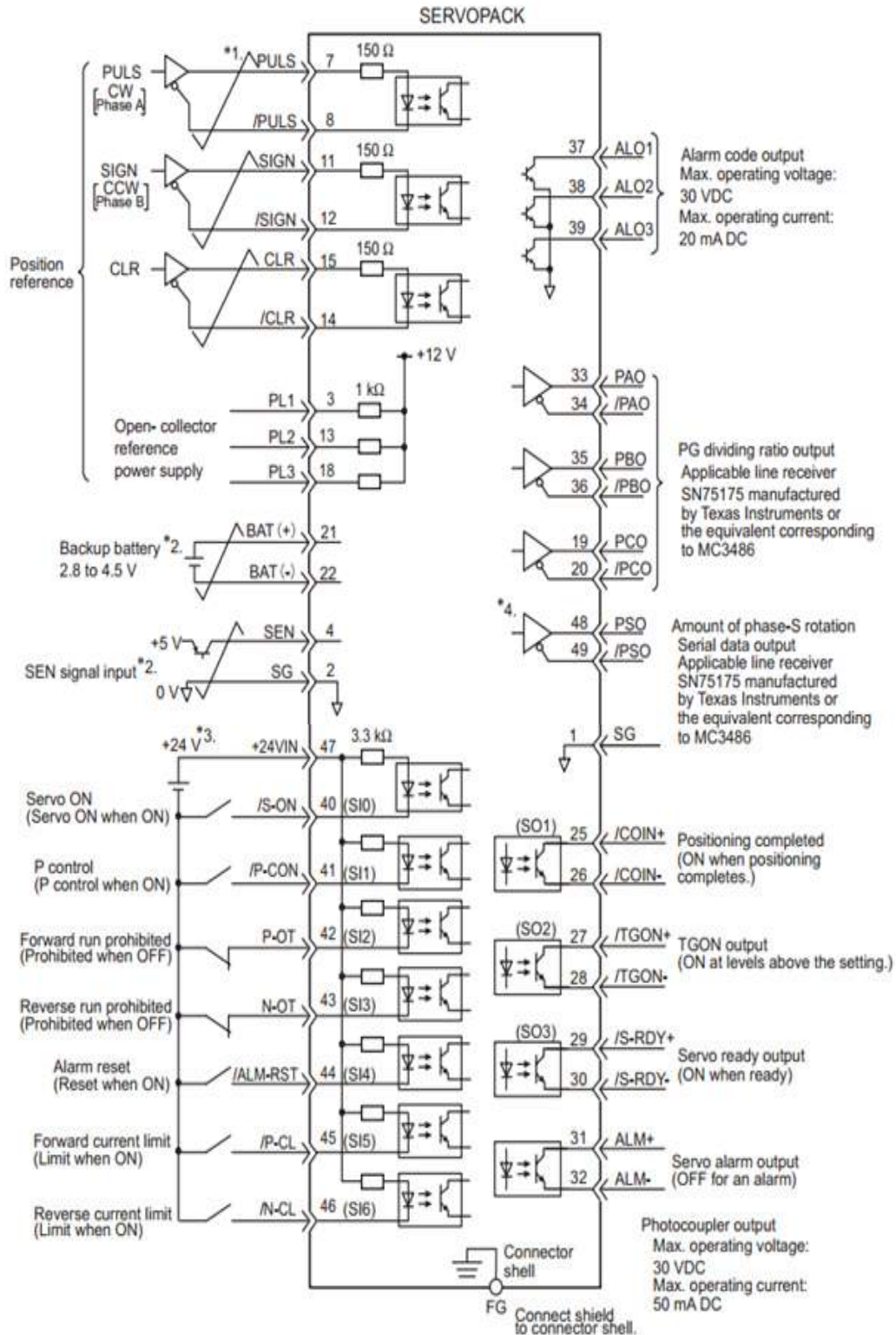
Hình 2.21. Sơ đồ kết nối servo đối với nguồn 3 pha.

Sơ đồ đấu dây ở 3 chế độ điều khiển:

Chế độ điều khiển tốc độ được thể hiện trên Hình 2.18.

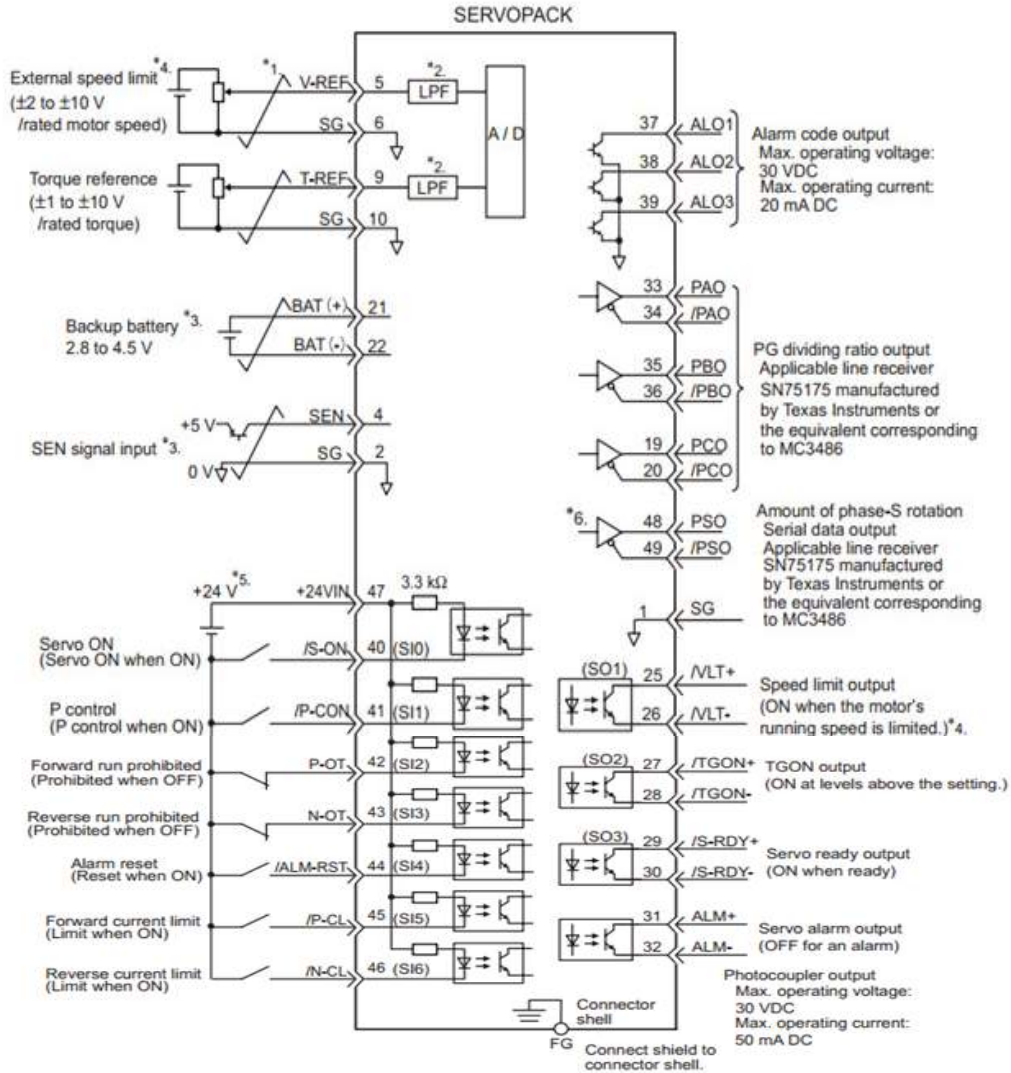


Hình 2.22. Sơ đồ kết nối servo chế độ điều khiển tốc độ.
 Chế độ điều khiển vị trí được thể hiện trên Hình 2.19.



Hình 2.23. Sơ đồ kết nối servo chế độ điều khiển vị trí.

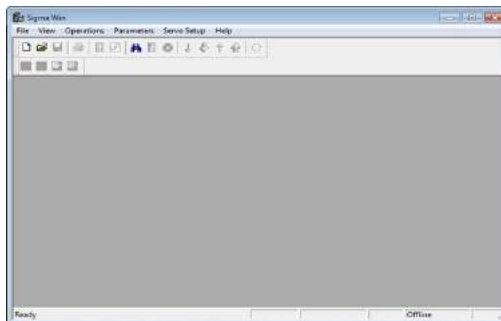
Chế độ điều khiển mômen được thể hiện trên Hình 2.20.



Hình 2.24. Sơ đồ kết nối servo chế độ điều khiển mômen.

d. Cài đặt thông số, vị trí cho driver

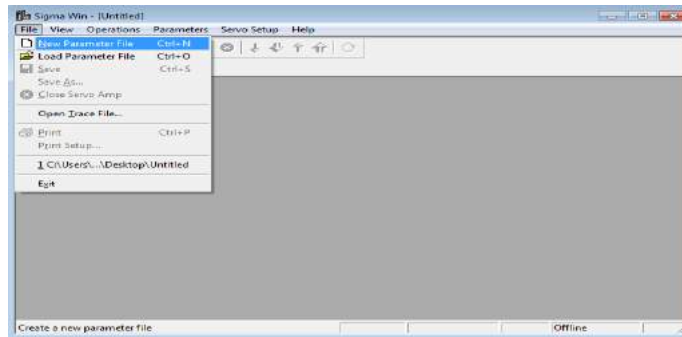
Sử dụng phần mềm Sigma Win:



Hình 2.25. Giao diện phần mềm Sigma Win.

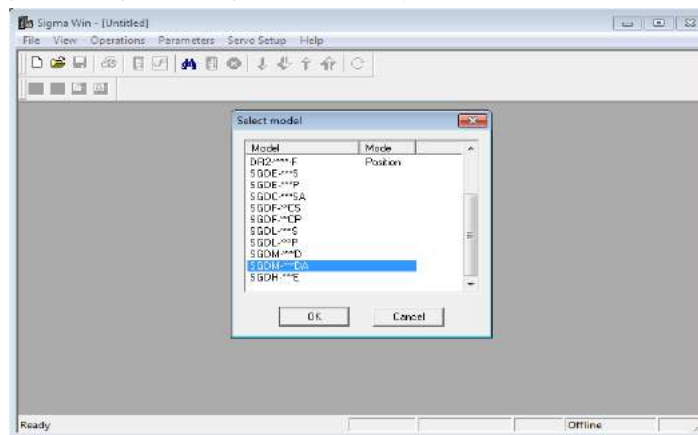
Click mở phần mềm:

Chọn File → New parameter File



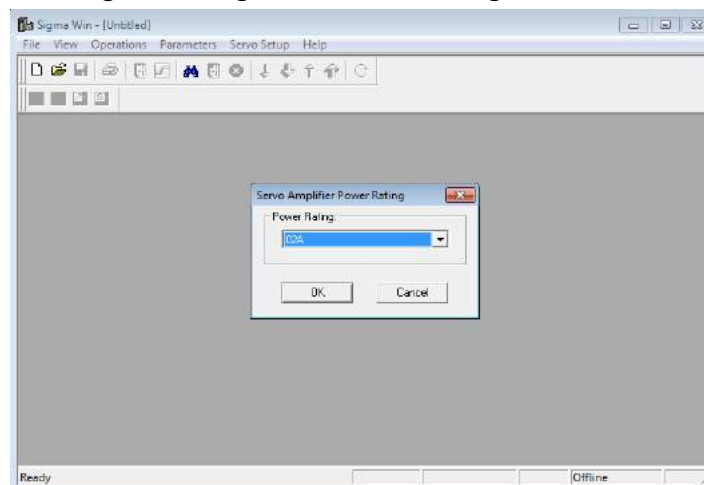
Hình 2.26. Giao diện mở phần mềm Sigma Win.

Màn hình sẽ hiển thị series của các dòng động cơ YASKAWA. Tiến hành chọn dòng động cơ đang sử dụng (ví dụ: ở đây chọn SGDM):



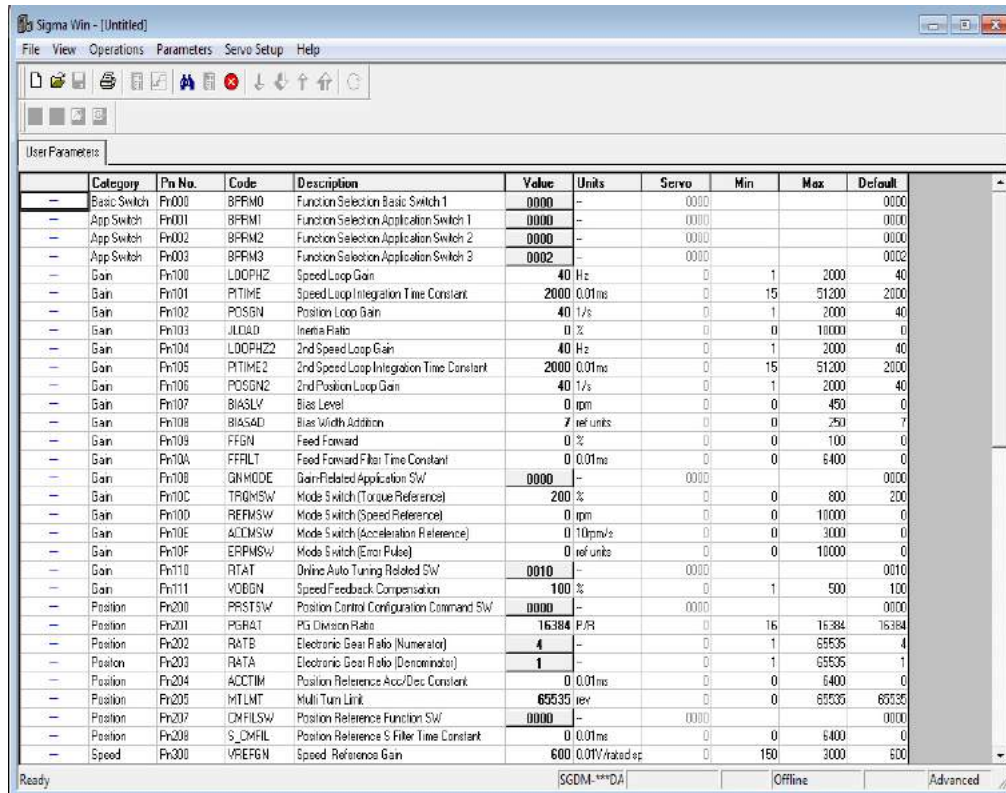
Hình 2.27. Chọn động cơ trên phần mềm Sigma Win.

Sau đó chọn công suất dòng định mức của từng loại:



Hình 2.28. Chọn thông số động cơ trên phần mềm Sigma Win.

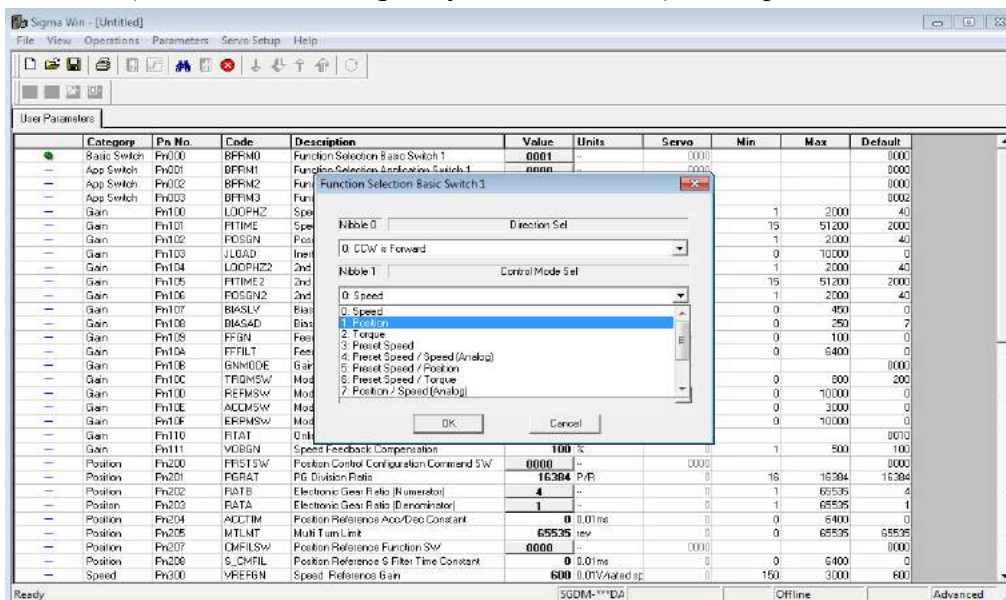
Màn hình chính để cài đặt thông số như sau:



Hình 2.29. Giao diện điều chỉnh thông số động cơ trên phần mềm Sigma Win.

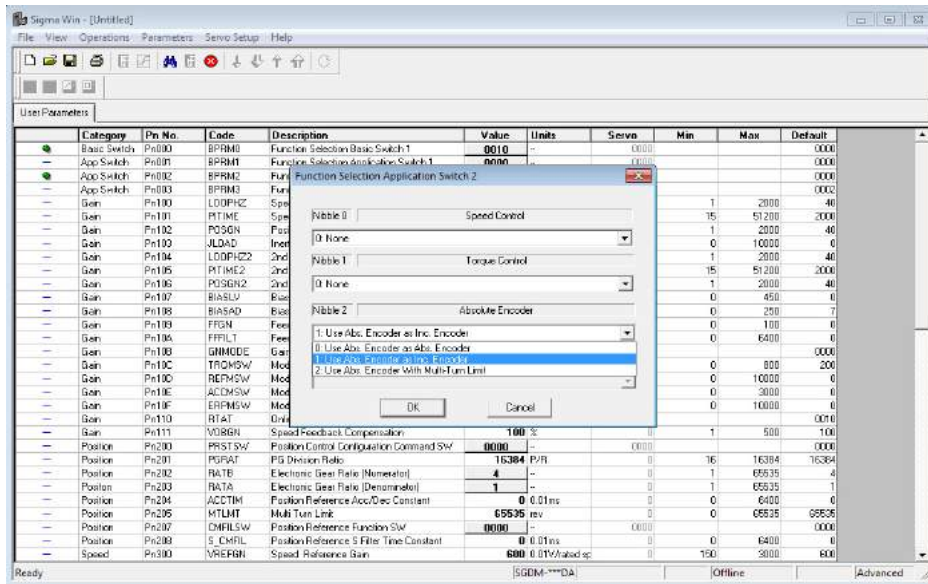
Để cài đặt chế độ vị trí, ta làm theo các bước sau:

Pn000 (lựa chọn chức năng chuyển đổi cơ bản 1): chọn position



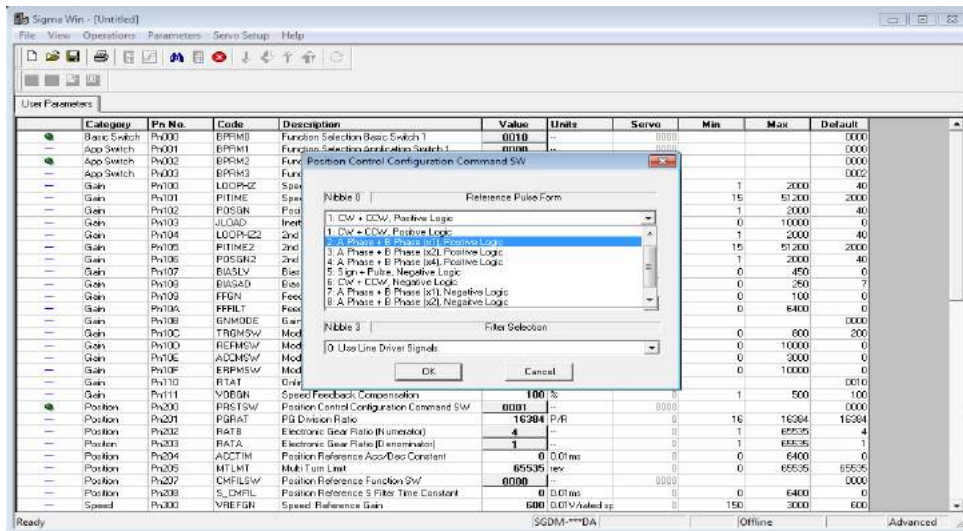
Hình 2.30. Cài đặt thông số điều khiển vị trí trên phần mềm Sigma Win.

Pn001 (lựa chọn chức năng chuyển đổi ứng dụng 1): chọn Use Abs. Encoder as Inc Encoder.



Hình 2.31. Cài đặt thông số encoder trên phần mềm Sigma Win.

Pn200 (lệnh cấu hình điều khiển vị trí): chọn A Phase + B Phase (x1) Positive Logic.



Hình 2.32. Cài đặt kiểu pha encoder trên phần mềm Sigma Win.

Pn201 (tỉ lệ phân chia PG): cài lại thành 200 P/R

Pn202 (tỉ lệ thiết bị điện tử) từ số thành: 8192

Pn203 (tỉ lệ thiết bị điện tử) mẫu số thành: 1000

Và ta sẽ được các thông số như hình dưới đây và hoàn tất việc cài đặt cho driver:

Category	Pn No.	Code	Description	Value	Units	Servo	Min	Max	Default
Basic Switch	Pn000	BPRM0	Function Selection Basic Switch 1	0010	-	0000			0000
App Switch	Pn001	BPRM1	Function Selection Application Switch 1	0000	-	0000			0000
App Switch	Pn002	BPRM2	Function Selection Application Switch 2	0100	-	0000			0000
App Switch	Pn003	BPRM3	Function Selection Application Switch 3	0002	-	0000			0002
Gain	Pn100	LDOPHZ	Speed Loop Gain	40	Hz	0	1	2000	40
Gain	Pn101	PTIME	Speed Loop Integration Time Constant	2000	0.01ms	0	15	51200	2000
Gain	Pn102	POSGN	Position Loop Gain	40	1/s	0	1	2000	40
Gain	Pn103	JLOAD	Inertia Ratio	0	%	0	0	10000	0
Gain	Pn104	LDOPHZ2	2nd Speed Loop Gain	40	Hz	0	1	2000	40
Gain	Pn105	PTIME2	2nd Speed Loop Integration Time Constant	2000	0.01ms	0	15	51200	2000
Gain	Pn106	POSGN2	2nd Position Loop Gain	40	1/s	0	1	2000	40
Gain	Pn107	BIASLV	Bias Level	0	rpm	0	0	450	0
Gain	Pn108	BIASAD	Bias Width Addition	7	ref units	0	0	250	7
Gain	Pn109	FFGN	Feed Forward	0	%	0	0	100	0
Gain	Pn10A	FFFLT	Feed Forward Filter Time Constant	0	0.01ms	0	0	6400	0
Gain	Pn10B	GNMDE	Gain-Related Application SW	0000	-	0000			0000
Gain	Pn10C	TRIGMSW	Mode Switch (Torque Reference)	200	%	0	0	800	200
Gain	Pn10D	REFMSW	Mode Switch (Speed Reference)	0	rpm	0	0	10000	0
Gain	Pn10E	ACDMSW	Mode Switch (Acceleration Reference)	0	10ppm/s	0	0	3000	0
Gain	Pn10F	ERFMSW	Mode Switch (Error Pulse)	0	ref units	0	0	10000	0
Gain	Pn110	RTAT	Online Auto Tuning Related SW	0010	-	0000			0010
Gain	Pn111	VOBGN	Speed Feedback Compensation	100	%	0	1	500	100
Position	Pn200	FRSTS W	Position Control Configuration Command SW	0001	-	0000			0000
Position	Pn201	PGSRAT	PG Division Ratio	200	P/R	0	16	16384	16384
Position	Pn202	RATB	Electronic Gear Ratio (Numerator)	8192	-	0	1	65535	4
Position	Pn203	RATA	Electronic Gear Ratio (Denominator)	1000	-	0	1	65535	1
Position	Pn204	ACCTIM	Position Reference Acc/Dec Constant	0	0.01ms	0	0	6400	0
Position	Pn205	MTLMT	Multi Turn Limit	65535	rev	0	0	65535	65535
Position	Pn207	CMFILSW	Position Reference Filter Switch	0000	-	0000			0000
Position	Pn208	S_CMFIL	Position Reference S Filter Time Constant	0	0.01ms	0	0	6400	0
Speed	Pn300	VREFGN	Speed Reference Gain	600	0.01V/rated sp	0	150	3000	600

Hình 2.33. Cài đặt phần mềm Sigma Win hoàn tất.

c. Van điện từ:

Với đề tài này nhóm tác giả chọn Airtac 4V110 - 06 có thông số:

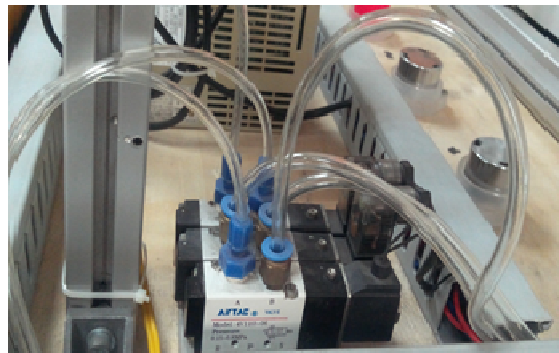
Port size: 1/8"

Áp suất hoạt động: 0,15 – 0,8 MPa.

Loại van 5 cửa 2 vị trí.

Nhiệt độ hoạt động: -20⁰C ÷ 70⁰C.

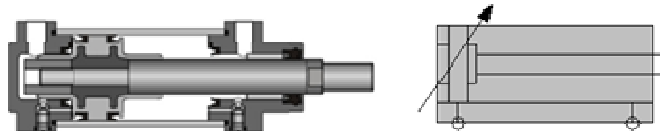
là dạng van khí nén tác động điện 24V, 110V, 220V dùng để điều khiển các cơ cấu chấp hành như xi lanh khí nén (Hình 2.30).



Hình 2.34. Xi lanh khí nén.

d. Xylanh tác động hai chiều (Xylanh tác động kép)

Xylanh tác động kép được thể hiện như trên Hình 2.31



Hình 2.33. Xylanh tác động hai chiều

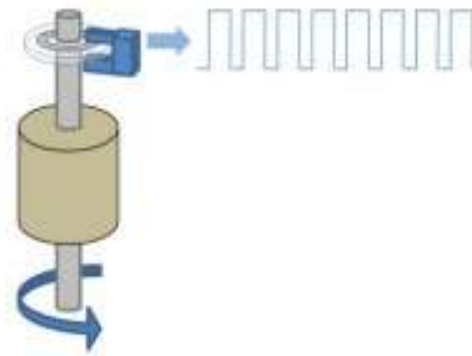
2.4. Khối cảm biến

Khởi cảm biến là bộ phận không thể thiếu trong quá trình điều khiển robot. Nhiệm vụ là lấy thông tin đưa về khối xử lý trung tâm để xử lý sau đây khối điều khiển trung tâm điều khiển khối chấp hành theo đúng hoạt động của robot.

a. Bộ mã hóa xung vòng quay:

Bộ mã hóa xung vòng quay (encoder): Là thiết bị phần cứng thiết yếu của hệ thống động cơ servo có tác dụng phản hồi tốc độ và vị trí.

Thông thường, bộ mã hóa xung vòng quay nằm trong hoặc được gắn với động cơ servo. Trong một vài ứng dụng, bộ mã hóa xung vòng quay là thiết bị được gá lắp riêng biệt với động cơ. Cách gá lắp này giúp cho bộ mã hóa xung vòng quay ghi nhận được các thông số khác ảnh hưởng đến hoạt động của động cơ servo. Có hai dạng bộ mã hóa xung vòng quay chính: Bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ (incremental) và bộ mã hóa xung vòng quay tuyệt đối (absolute). Cấu trúc vật lý của bộ mã hóa xung vòng quay quyết định dạng tín hiệu phản hồi.



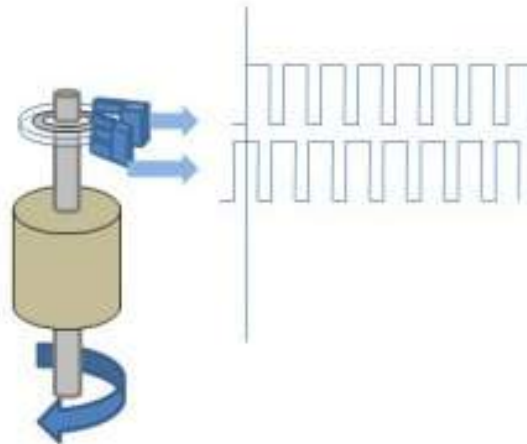
Hình 2.36. Cấu trúc vật lý bộ mã hóa xung vòng quay.

b. Bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ:

Áp dụng nguyên lý quang học sử dụng một đĩa thủy tinh trong suốt được in các vạch đối xứng theo khoảng cách đều. Đĩa này được gắn cố định với trục động cơ và quay cùng rotor của động cơ.

Các vạch trên đĩa được phát hiện bởi một cảm biến quang điện. Đầu ra của cảm biến thay đổi mỗi khi có sự thay đổi từ sáng sang tối hoặc từ tối sang sáng. Tốc độ thay đổi này tỷ lệ thuận với vận tốc động cơ. Đầu ra của bộ mã hóa xung vòng quay là một dải xung tỷ lệ với vận tốc động cơ. Đầu ra này đôi lúc còn được gọi là tín hiệu Pha A.

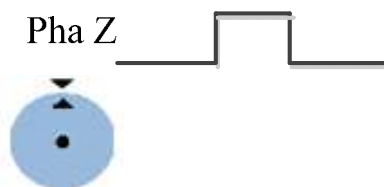
Như vậy, với bộ mã hóa này chúng ta không thể biết được chiều quay mà chỉ biết được tốc độ của động cơ. Để biết được chiều quay, bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ cần lắp thêm một cảm biến quang thứ hai, cách cảm biến thứ nhất một khoảng cách nhất định.



Hình 2.37. Bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ.

Khi thay đổi chiều quay thì xung cũng thay đổi vị trí của cảm biến thứ hai được lắp ở vị trí sao cho sự thay đổi sáng tối làm cho đầu ra của cảm biến thứ hai lệch pha 90^0 so với cảm biến thứ nhất.

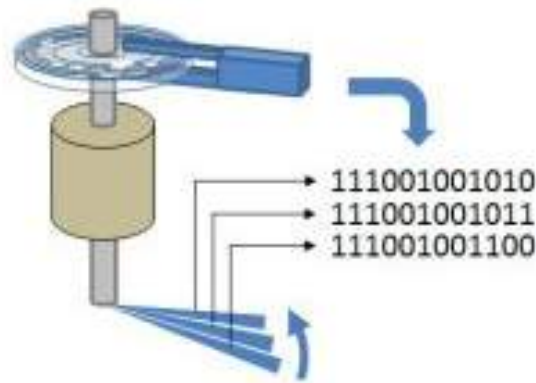
Quan hệ giữa các xung này được gọi là chậm pha 1/4 chu kỳ. Bằng cách so sánh hai dãy xung lệch pha này, ngoài xác định được vận tốc quay còn có thể xác định được chiều quay. Đầu ra từ cảm biến thứ hai còn được gọi là tín hiệu pha B. Bên cạnh tín hiệu pha A và pha B, bộ mã hóa xung vòng quay có thể có đầu ra thứ ba được gọi là pha Z. Pha Z chỉ xuất đi một xung ứng với mỗi vòng quay. Tín hiệu này có tác dụng xác định vị trí gốc ban đầu hoặc vị trí tham chiếu.



Hình 2.38. Pha Z bộ mã hóa xung vòng quay.

Bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ sử dụng xung tham chiếu này là điểm bắt đầu để từ đó xác định vị trí tuyệt đối bằng cách đếm số xung bắt đầu từ một vị trí đã biết.

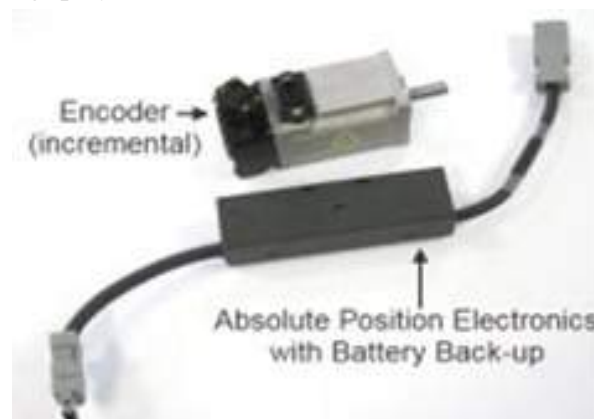
c. Bộ mã hóa xung vòng quay tuyệt đối:



Hình 2.39. Bộ mã hóa xung vòng quay tuyệt đối.

Bộ mã hóa xung vòng quay tuyệt đối cũng sử dụng một đĩa trong suốt; nhưng thay vì dùng các vạch in, đĩa này có các vùng trong suốt và vùng mờ sắp xếp theo mã nhị phân. Mỗi bit mã hóa là một vùng riêng biệt trên đĩa và các cảm biến quang sẽ đồng thời đọc tất cả các vùng này.

Dữ liệu đọc từ đĩa là duy nhất ứng với mỗi vị trí góc của trục động cơ. Dữ liệu này có thể được gửi đi từ bộ mã hóa theo phương thức song song hoặc được chuyển đổi sang kiểu dữ liệu nối tiếp. Số bit trong mã dữ liệu quy định độ phân giải góc của bộ mã hóa xung vòng quay.



Hình 2.40. Động cơ servo có bộ mã hóa tuyệt đối.

Theo lý thuyết, một bộ mã hóa xung vòng quay có độ phân giải 12 bit sẽ sinh ra 4096 mã đơn nhất khi quay một vòng 360° ; hay nói cách khác khi trục động cơ quay được $0,088^{\circ}$ sẽ xuất ra một mã đơn nhất. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới việc tăng thêm số góc thực tế nhưng bộ mã hóa 20 bit cũng không phải là hiếm gặp.

Một phương pháp khác để xác định vị trí tuyệt đối là kết hợp một dạng đặc biệt của bộ mã hóa xung vòng quay tỷ lệ với một bộ nhớ phân cứng cùng với một phần mềm riêng thay vì sử dụng chiếc đĩa đất đỏ của bộ mã hóa tuyệt đối.

Thiết bị sử dụng các xung lũy tiến từ bộ mã hóa để tạo một vị trí ảo tuyệt đối trong bộ nhớ phân cứng. Nhờ có pin, bộ nhớ được duy trì ngay cả khi ngắt nguồn của hệ thống.

Cả hai dạng bộ mã hóa xung vòng quay tuyệt đối đều có thể gửi phản hồi vị trí cần thiết đến bộ điều khiển động cơ servo.

d. Cảm biến quang:

Cảm biến quang gồm: Bộ phát quang có thể sử dụng ánh tia hồng ngoại, ánh sáng đỏ, lazer; bộ thu quang có thể sử dụng tranzitor quang, diode quang.

Model: E3F-DS10C4

Đầu ra: NPN, 3-wire NO

Kích thước: 18mm

Phát hiện khoảng cách: 10cm

Làm việc điện áp: (10 ÷ 36) VDC

Dòng ra: 300mA

Lớp vỏ vật liệu: ABS

Cách đấu: nâu - V+; xanh – mass; đen: đầu ra tín hiệu đưa vào PLC (Hình 2.41).

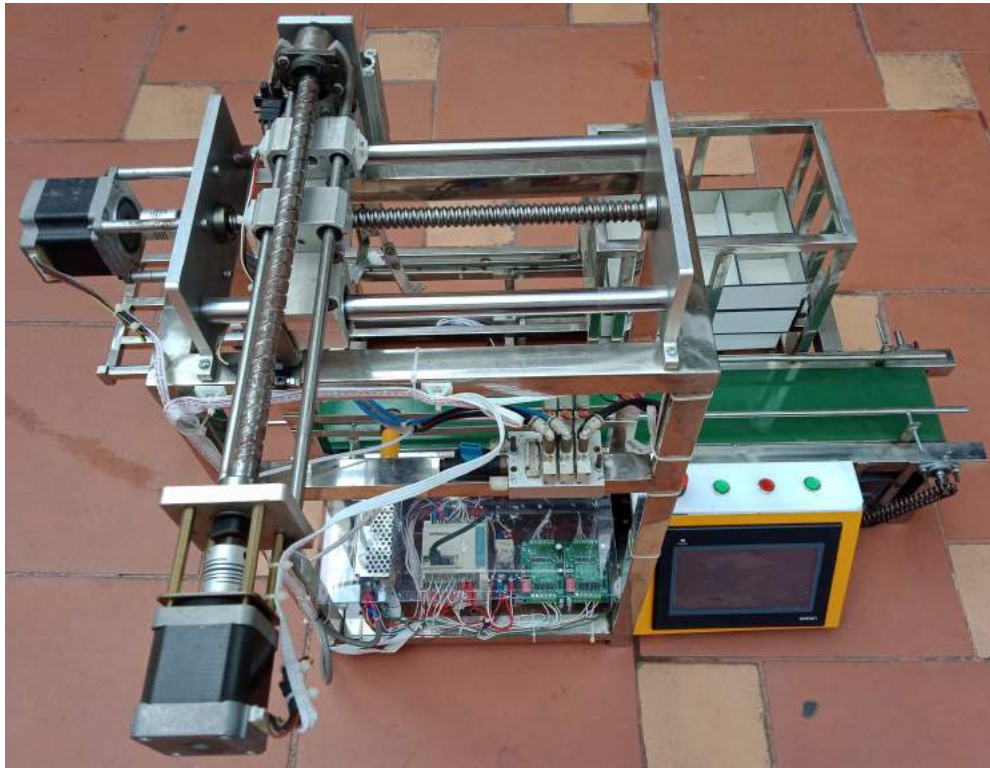


Hình 2.41. Cảm biến quang.

2.5. Nút ấn

Làm nhiệm vụ thao tác các hoạt động của robot bằng tay và sử dụng để cắt nguồn khi xảy ra sự cố (nút dừng khẩn).

2.6. Sản phẩm sau khi chế tạo



Hình 2.42. Mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.

2.7. Kết luận chương 2

Tác giả cũng đã tiến hành nghiên cứu thiết kế, chế tạo thi công và lắp đặt các chi tiết cơ khí thành mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động hoàn chỉnh. Các thiết kế trong phạm vi nghiên cứu này được xác định với 2 tiêu chí gồm tốc độ và vị trí trên trục động cơ. Các kết quả trong Chương 2 cũng đã xem xét đến bài toán về hiệu suất vận hành và không gian làm việc. Với việc điều khiển vị trí bằng cách kết hợp giữa PLC – Động cơ – HMI thì việc điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa trở lên chính xác, linh hoạt và chất lượng; giảm thiểu các sai sót và giúp người thao tác có thời gian cho các công việc khác.

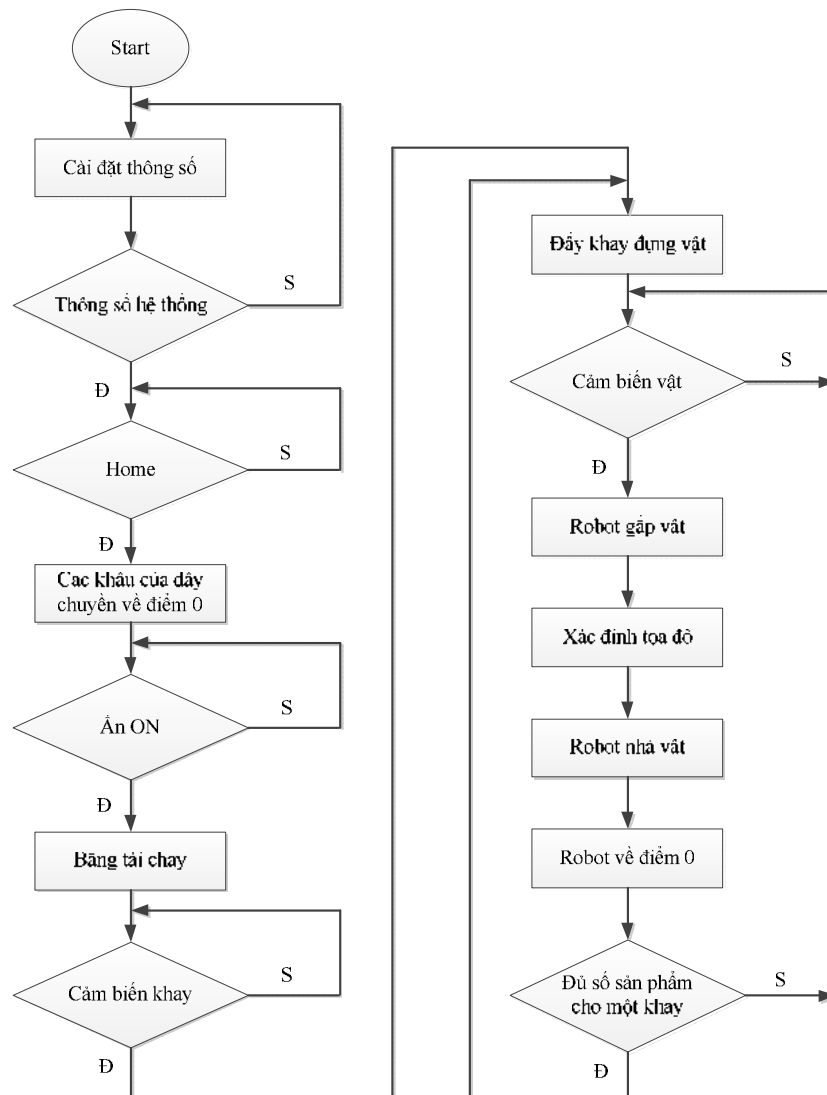
CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

3.1. Các thông số cần đánh giá

- Tải nâng lớn nhất
- Năng suất
- Độ chính xác lặp lại
- Khoảng di chuyển trục x
- Khoảng di chuyển trục y
- Vận tốc dịch chuyển

3.2. Thực nghiệm và đánh giá kết quả

3.2.1. Lưu đồ thuật toán



Hình 3.1. Lưu đồ thuật toán điều khiển dây chuyền bốc xếp hàng hóa tự động.

Bước 1: Để thực hiện một chu kỳ làm việc của dây chuyền người vận hành ấn nút “start” trên panel điều khiển lúc này mọi bộ phận trên dây chuyền được nhận lệnh và sẽ thực hiện lệnh để dây chuyền làm việc theo chương trình lập trình.

Bước 2: Chương trình chính kiểm tra các điều kiện đầu vào (điều khiển bằng nút ấn, điều khiển bằng màn hình cảm ứng HMI).

Nếu thực hiện bằng nút ấn thì sẽ kiểm tra các cảm biến.

Nếu thực hiện bằng màn hình cảm ứng HMI thì kiểm tra quá trình cài đặt thông số.

Nếu không thực hiện quá trình cài đặt thông số thì sẽ thay đổi chế độ điều khiển.

Nếu thực hiện quá trình cài đặt thông số thành công thì sẽ kiểm tra các cảm biến.

Bước 3: Xác định tọa độ X, Y.

Nếu không xác định đúng tọa độ X, Y cần đến thì sẽ quay lại kiểm tra các cảm biến.

Nếu xác định đúng tọa độ X, Y cần đến thì sẽ kiểm tra khay chứa.

Bước 4: Khay chứa.

Nếu không có khay chứa trong kho chứa thì sẽ quay lại bước 2.

Nếu có khay chứa trong kho chứa thì sẽ thực hiện lệnh và kết thúc quá trình làm việc.

3.2.2. Chương trình điều khiển

Chương trình điều khiển có thể được viết bằng nhiều phần mềm khác nhau. Trong đề tài này, phần mềm được sử dụng là phần mềm lập trình PLC Mitsubishi GX Developer. Phần mềm PLC Mitsubishi GX Developer được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, dễ sử dụng, hoạt động ổn định và thích nghi được với môi trường công nghiệp.

Chương trình điều khiển và giám sát hoạt động dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động được thể hiện chi tiết trong Phụ lục 1.

3.2.3. Mô hình thực nghiệm

- Mô hình thực nghiệm được thể hiện như trên Hình 3.2.



Hình 3.2. Mô hình thực nghiệm.

3.2.4. Kết quả thực nghiệm

Để kiểm chứng kết quả đạt được theo thông số kỹ thuật đã đề ra, tác giả đề tài tiến hành thực nghiệm kiểm tra quá trình hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa. Kết quả hiệu chỉnh sau 5 lần thực nghiệm được trình bày trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Các thông số cơ bản của dây chuyền bóc xếp hàng hóa.

STT	Cấu trúc của dây chuyền	Thông số kỹ thuật
1.	Tải nâng lớn nhất	5 kg
2.	Năng suất	1000 sản phẩm/giờ
3.	Độ chính xác lập lại	$\pm 0,25$ mm
4.	Khoảng di chuyển trục x	600 mm
5.	Khoảng di chuyển trục y	600 mm
6.	Vận tốc dịch chuyển tối đa	1000 mm/s
7.	Kích thước dây chuyền: dài x rộng x cao:	2000 x 1500 x 1200mm

Giao diện điều khiển dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động được thể hiện trên Hình 3.3.



Hình 3.3. Giao diện điều khiển dây chuyền bốc xếp hàng hóa tự động.

Nhận xét:

Trong quá trình thiết kế dây chuyền, việc xác định và chọn lựa chính xác các thông số của thiết bị sẽ giúp cho hệ thống dây chuyền bốc xếp hàng hóa làm việc trở nên tin cậy và nâng cao khả năng làm việc an toàn. Quá trình đánh giá, kiểm tra các thông số của dây chuyền bốc xếp hàng hóa cho kết quả vận hành tốt, độ chính xác cao và tin cậy. Sau gần 2 tháng vận hành, sản xuất thử nghiệm, dây chuyền đã đạt được mục tiêu của đề tài đã đặt ra. Đây là cơ sở để triển khai cho các doanh nghiệp.

3.3. Hướng dẫn vận hành dây chuyền

3.3.1. Điều khiển bằng hệ thống nút ấn trên mô hình

Bước 1: Cấp nguồn điện cho mạch lực và mạch điều khiển

Sau khi cấp nguồn cho dây chuyền người vận hành thực hiện các bước sau:

Kiểm tra nút ấn dừng khẩn: Chuyển nút dừng khẩn về vị trí sẵn sàng làm việc (cấp nguồn cho mạch điều khiển).

Kiểm tra bộ phận điều khiển: Người vận hành kiểm tra modul điều khiển đã được cấp điện hay chưa, các cảm biến đã sẵn sàng làm việc chưa ?

Kiểm tra bộ phận mạch lực: Người vận hành kiểm tra các driver, bộ phận đóng cắt có tiếp điểm đã được cấp điện ?

Bước 2: Ấn nút thao tác “HOME”

Người vận hành trước khi vận hành robot cần ấn nút thao tác “HOME” trên panel điều khiển để các bộ phận của robot về vị trí gốc trước khi có một chu kỳ làm

việc mới, việc ấn nút thao tác “HOME” nhằm mục đích reset lại các cảm biến, bộ điều khiển các thanh ghi,... để sẵn sàng cho lần làm việc tới được chính xác.

Bước 3: Kiểm tra bộ phận kho chứa

Người vận hành kiểm tra bộ phận kho chứa xem trong kho chứa đã có khay hay chưa, nếu không có khay dây chuyền sẽ không được phép hoạt động.

Bước 4: Ấn nút thao tác “START”

Để thực hiện một chu kỳ làm việc của dây chuyền người vận hành ấn nút “start” trên panel điều khiển lúc này mọi bộ phận trên dây chuyền được nhận lệnh và sẽ thực hiện lệnh để dây chuyền làm việc theo chương trình lập trình.

Bước 5: Dừng dây chuyền trong quá trình hoạt động

Nếu trong quá trình dây chuyền làm việc người vận hành muốn dừng dây chuyền ở bất kỳ thời điểm nào thì chỉ việc ấn nút “stop” trên panel điều khiển.

Khi dây chuyền gặp sự cố để bảo vệ bộ phận điều khiển thì người vận hành sử dụng nút thao tác khẩn cấp trên panel điều khiển để dừng khẩn cấp dây chuyền (Hình 3.4).



Hình 3.4. Hệ thống nút bấm.

3.3.2. Điều khiển bằng màn hình cảm ứng HMI

Bước 1: Cấp nguồn điện cho mạch lực và mạch điều khiển

Sau khi cấp nguồn cho robot người vận hành thực hiện các bước sau.

Kiểm tra nút ấn dừng khẩn: Chuyển nút dừng khẩn về vị trí sẵn sàng làm việc (cấp nguồn cho mạch điều khiển)

Kiểm tra bộ phận điều khiển: Người vận hành kiểm tra modul điều khiển đã được cấp điện hay chưa, các cảm biến đã sẵn sàng làm việc chưa ?

Kiểm tra bộ phận mạch lực: Người vận hành kiểm tra các driver, bộ phận đóng cắt có tiếp điểm đã được cấp điện ?

Bước 2: Ấn nút thao tác “HOME”

Người vận hành trước khi vận hành robot cần ấn nút thao tác “HOME” trên giao diện cảm ứng HMI để các bộ phận của robot về vị trí gốc trước khi có một chu kỳ làm việc mới, việc ấn nút thao tác “HOME” nhằm mục đích reset lại các cảm biến, bộ điều khiển các thanh ghi,... để sẵn sàng cho lần làm việc tới được chính xác.

Bước 3: Kiểm tra bộ phận kho chứa

Người vận hành kiểm tra bộ phận kho chứa xem trong kho chứa đã có khay hay chưa, nếu không có khay dây chuyền sẽ không được phép hoạt động.

Người vận hành sẽ kiểm tra trên màn hình cảm ứng HMI có cảnh báo trong kho chứa có khay hay không.

Bước 4: Ấn nút thao tác “START”

Để thực hiện một chu kỳ làm việc của dây chuyền người vận hành ấn nút “start” trên giao diện cảm ứng HMI lúc này mọi bộ phận trên dây chuyền được nhận lệnh và sẽ thực hiện lệnh để dây chuyền làm việc theo chương trình lập trình.

Bước 5: Dừng dây chuyền trong quá trình hoạt động

Nếu trong quá trình dây chuyền làm việc người vận hành muốn dừng dây chuyền ở bất kỳ thời điểm nào thì chỉ việc ấn nút “stop” trên màn hình cảm ứng HMI.

Khi dây chuyền gặp sự cố để bảo vệ bộ phận điều khiển thì người vận hành sử dụng nút thao tác khẩn cấp trên panel điều khiển để dừng khẩn cấp dây chuyền.

Bước 6: Giám sát và thay đổi các thông số của dây chuyền

Trên màn hình cảm ứng HMI có hiển thị các thông số của dây chuyền để người vận hành giám sát hoạt động của dây chuyền như: Tần số phát xung và tốc độ của các động cơ trên dây chuyền.

Nếu muốn thay đổi các thông số của dây chuyền người vận hành chỉ việc thao tác đặt lại các thông số trên màn hình cảm ứng HMI sau đó lưu các thông số mới đặt thì robot sẽ thực hiện lệnh làm việc với bộ thông số mới.

3.4. Kết luận chương 3

Trong chương 3 đã trình bày những kết quả nghiên cứu trong quá trình thực nghiệm trên mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa. Toàn bộ phần thuật toán điều khiển, đo lường, lọc đã được thực hiện trên phần mềm CX – ONE và NB – DESIGN của hãng Omron. Các kết quả thực nghiệm trên mô hình thật đã chứng minh sự đúng đắn của thuật toán và cách tiếp cận. Quá trình đánh giá, kiểm tra các thông số của dây chuyền bóc xếp hàng hóa cho các kết quả vận hành tốt, độ chính xác cao và tin cậy. Các động cơ được tính toán và chọn lựa với độ dự trữ công suất lớn đảm bảo được năng suất hoạt động của dây chuyền với các tải trọng thay đổi và đạt được mục tiêu của đề tài đã đặt ra.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Ngày nay, nghiên cứu về các hệ thống tự động hóa trong các dây chuyền bóc xếp hàng hóa đã trở thành một trong những chủ đề nghiên cứu chính, nhiều hứa hẹn, nhiều thách thức trong giới hàn lâm cũng như trong công nghiệp và đã trở thành một lĩnh vực nghiên cứu đa ngành có độ phức tạp cao.

Tác giả cũng đã tiến hành nghiên cứu thiết kế, chế tạo thi công và lắp đặt các chi tiết cơ khí thành mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động hoàn chỉnh. Các kết quả thiết kế trong phạm vi nghiên cứu này được xem xét với 2 tiêu chí gồm: Tốc độ và vị trí trên trục động cơ. Các kết quả của đề tài cũng đã xem xét đến hiệu quả về hiệu suất vận hành và không gian làm việc. Với việc điều khiển vị trí bằng cách kết hợp giữa PLC – Động cơ – HMI thì việc điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa trở lên chính xác, linh hoạt và chất lượng; giảm thiểu các sai sót và giúp người thao tác có thời gian cho các công việc khác.

Đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng PLC FX3U và màn hình HMI để điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa*” đã thực hiện đảm bảo các nội dung cụ thể là:

1. Thiết kế, chế tạo và lắp ráp hoàn chỉnh mô hình dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động có khả năng ứng dụng trong công nghiệp đảm bảo tính khoa học, tính thẩm mỹ, tính thực tiễn, tính kinh tế, tính năng kỹ thuật, phù hợp với thực tế, dễ vận hành, kiểm tra và sửa chữa.

2. Thiết kế được giao diện và lập trình điều khiển dây chuyền bóc xếp hàng hóa tự động.

3. Đánh giá hiệu quả kinh tế: Đề tài do tác giả nghiên cứu, thiết kế, lắp ráp có giá thành giảm so với nhập ngoại, sản phẩm đã đảm bảo được tính thực tiễn, phù hợp với môi trường công nghiệp.

2. Kiến nghị.

Với những kết quả mà đề tài đã thu được. Đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng PLC FX3U và màn hình HMI để điều khiển, giám sát hoạt động của dây chuyền bóc xếp hàng hóa*” có thể ứng dụng trong giảng dạy tự động hóa và có thể triển khai vào thực tiễn sản xuất tại các doanh nghiệp trong nước với xu hướng công nghiệp 4.0.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiếng Việt

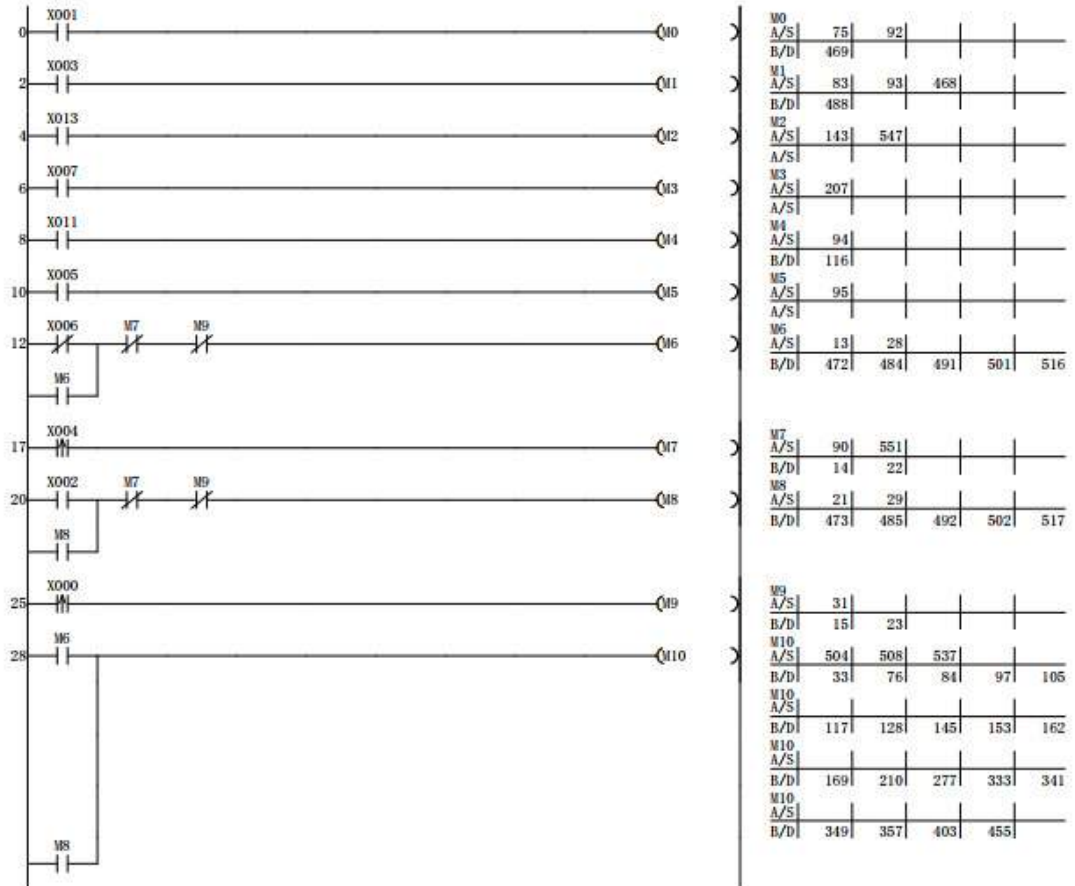
- [1]. Phạm Hoàng Thông, Nguyễn Đức Thành (2012): *Ứng dụng mạng Neural – Fuzzy điều khiển Robot đa hướng bám quỹ đạo*. Tuyển tập công trình Hội nghị Cơ điện tử toàn quốc lần thứ 6, tr. 363 – 372.
- [2]. Trương Thành Công, Lê Hoài Quốc, Nguyễn Bá Hoạt (2017): *Nghiên cứu giải pháp tự động hóa công đoạn bóc xếp sản phẩm ở công ty sản xuất kính nổi Viglacera – VIFG*, 7 trang.
- [3]. Nguyễn Phạm Thục Anh, Thái Hữu Nguyên (2013): *Áp dụng phương pháp backstepping trong điều khiển bền vững chuyển động của Robot*. Hội nghị toàn quốc về Điều khiển và Tự động hoá (VCCA-2013), tr. 472 – 476.
- [4]. Nguyễn Văn Tính, Nguyễn Đăng Chung, Phạm Thượng Cát, Phạm Minh Tuấn (2015): *Thiết kế luật điều khiển thích nghi cho hệ tích hợp rô bốt di động – pan tilt – camera để tiếp cận mục tiêu*. Hội nghị toàn quốc lần thứ 3 về Điều khiển và Tự động hoá (VCCA-2015), tr. 388 – 396.
- [5]. Đặng Trí Dũng, Nguyễn Trường Thịnh (2012): *Phát triển giải thuật điều khiển và tránh vật cản dành cho robot sáu chân*. Tuyển tập công trình Hội nghị Cơ điện tử toàn quốc lần thứ 6, tr. 386 – 392.
- [6]. Nguyễn Văn Tính, Phạm Thượng Cát, Phạm Minh Tuấn (2015): *Mô hình hóa và điều khiển rô bốt di động non-holonomic có trượt ngang*. Hội nghị toàn quốc lần thứ 3 về Điều khiển và Tự động hoá (VCCA-2015), tr. 103 – 108.
- [7]. Nguyễn Văn Khanh, Trần Thanh Hùng (2015): *Điều khiển thời gian thực robot hai bánh tự cân bằng sử dụng bộ điều khiển PID mờ tự chỉnh*. Hội nghị toàn quốc lần thứ 3 về Điều khiển và Tự động hoá (VCCA-2015), tr. 70 – 77.
- [8]. Các trang website (cập nhật ngày 09/9/2019)
 - <http://www.maygachtanphu.com>
 - <http://www.maygachtanphu.com>
 - <http://www.stds.vn.com>
 - <https://tailieu.vn/tag/kho-hang-tu-dong.html>

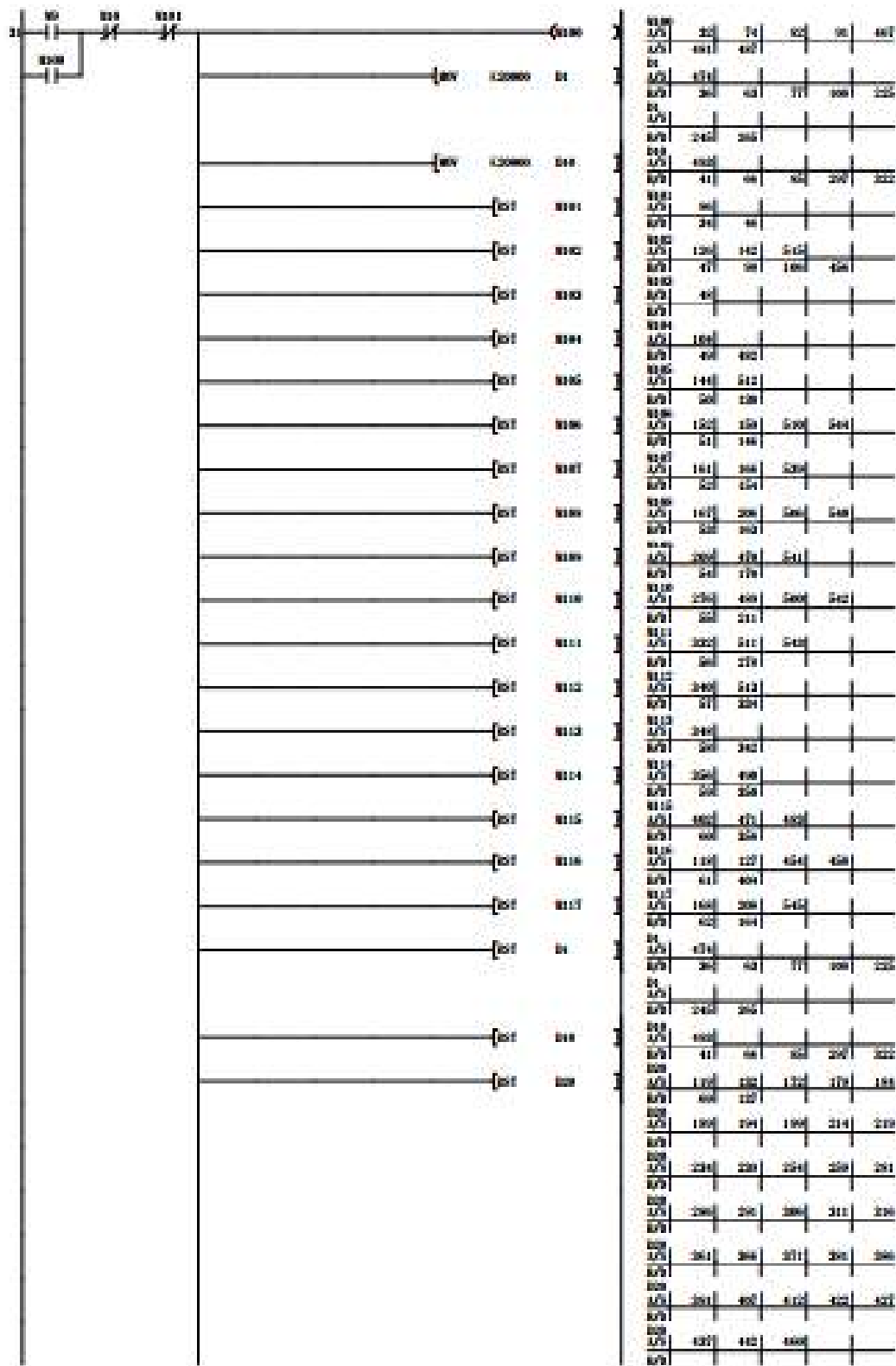
2. Tiếng Anh

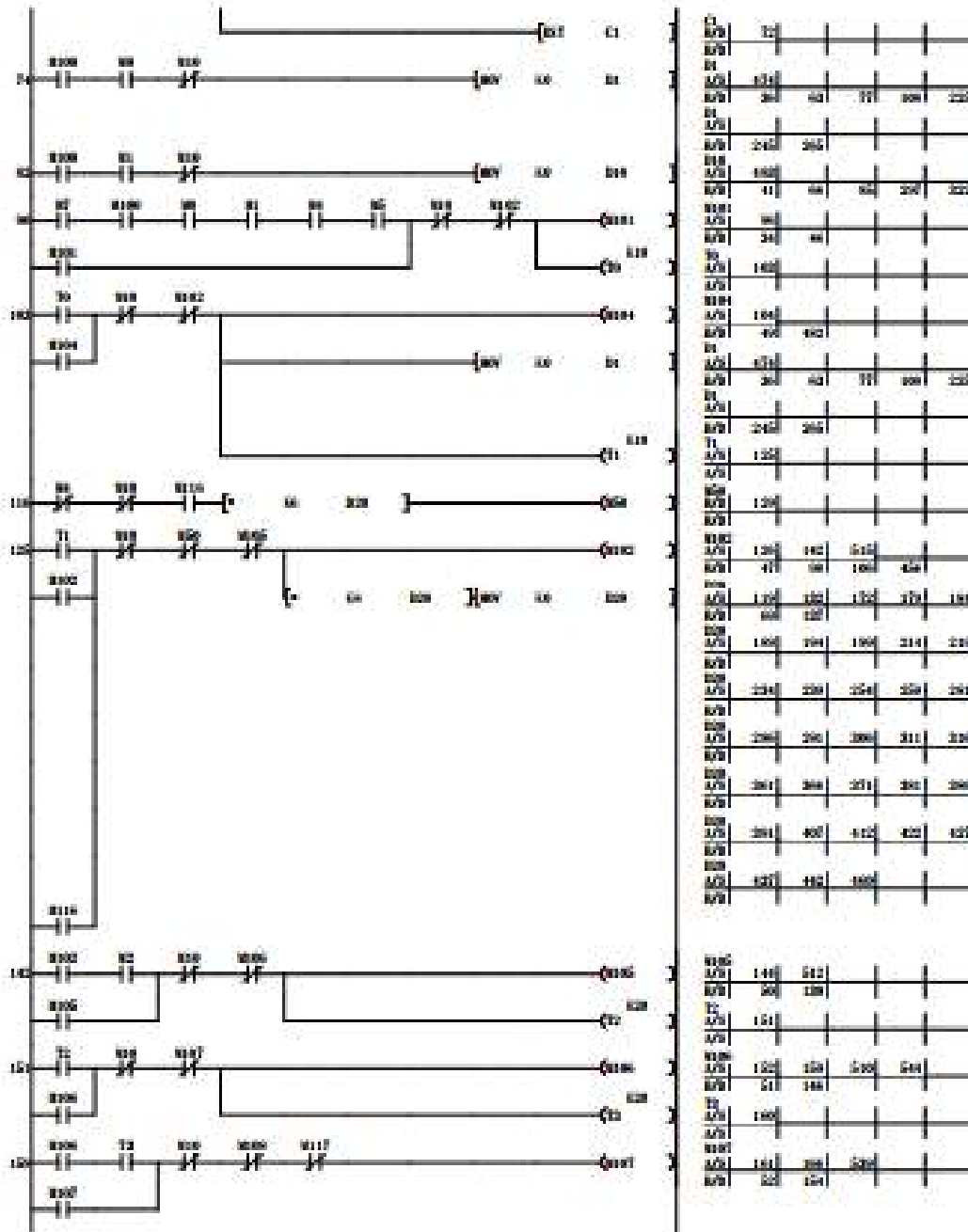
- [9]. Mikell P.Groover (2001): *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. Prentice Hall International.
- [10]. Chengxian Zhou, Wei Fu.(2011): *A Study Of Robot Control Technology Base On Stereo Vision*. 2011 International Conference On Electronics And Optoelectronics (ICEOE 2011), pp. 137 – 143.
- [11]. Chung, W.K., Cho, H.S.(1998): *On the dynamic characteristics of a balanced PUMA-760 robot*. Industrial Electronics 35(2), pp. 222–230.

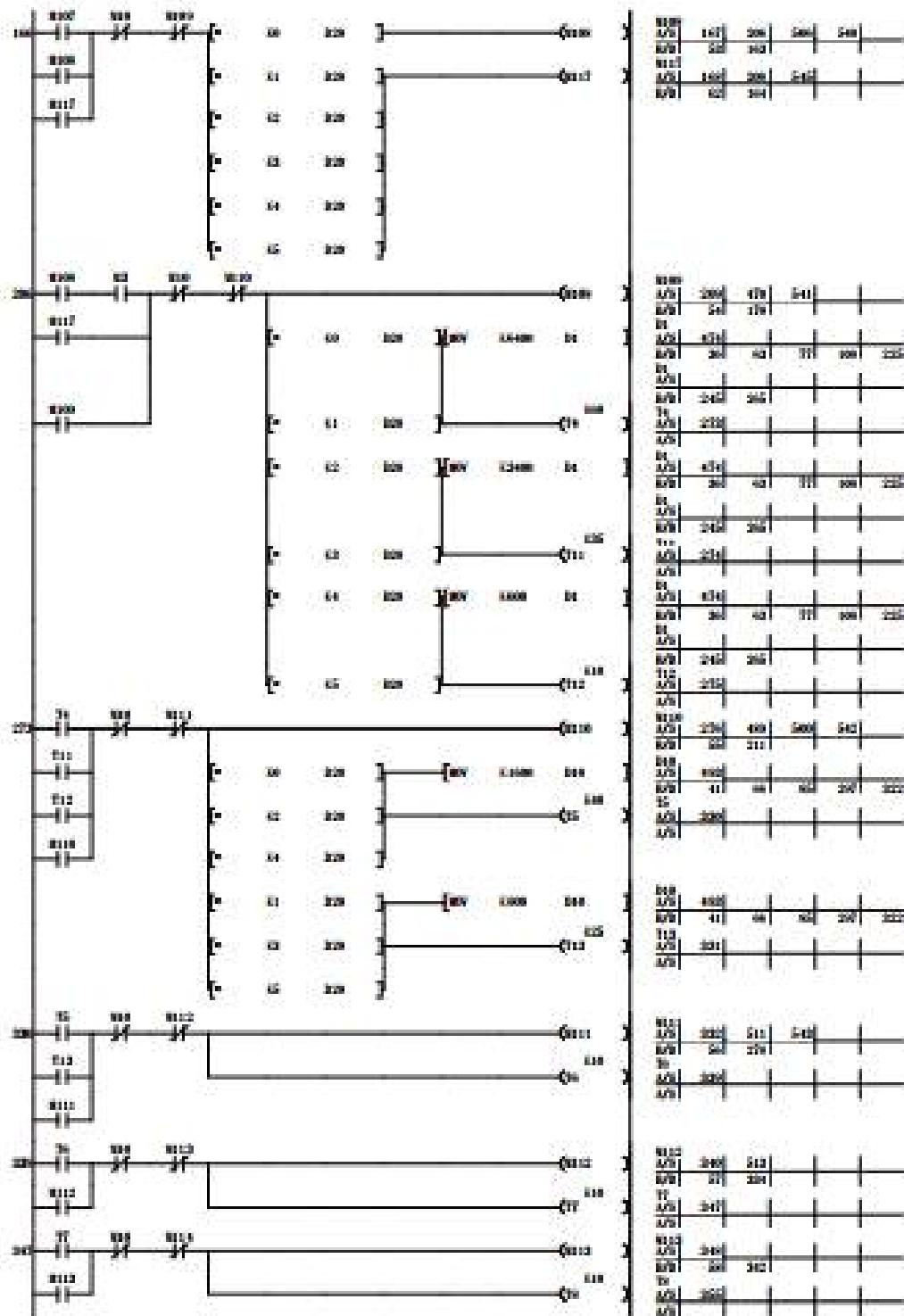
- [12]. Y. Tao, F. Chen and H. Xiong (2014): *Kinematics and workspace of a 4-DOF hybrid palletizing robot*. Advances in Mechanical Engineering Volum 2014, Article ID 125973.
- [13]. Meiyu Lv, Jinquan Li, Binglei Duan, Rong Fu (2012): *A Palletizing Robot Dynamics Analysis*. International Journal of Advancements in Computing Technology (IJACT), Volume 4, Number 11, June 2012.
- [14]. R. Zhiyuan, Z. Baocheng, L. Jun (2012): *Dynamic simulation of palletizing robots based on ADAMS*. The 2nd International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT-2012), 2012
- [15]. L. Jinquan, Y. Xiangdong, and F. Tie (2011): *The Design of Palletizing Robot's. Structure and Control System*. Beijing Institute of Technology Press, Beijing, China.
- [16]. F. Ning, G. Wang, C. Yun (2008): *Modeling and Control of the MDJ Robot Palletizer*. Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics, pp. 2406-2411, Qingdao, China, 2008.

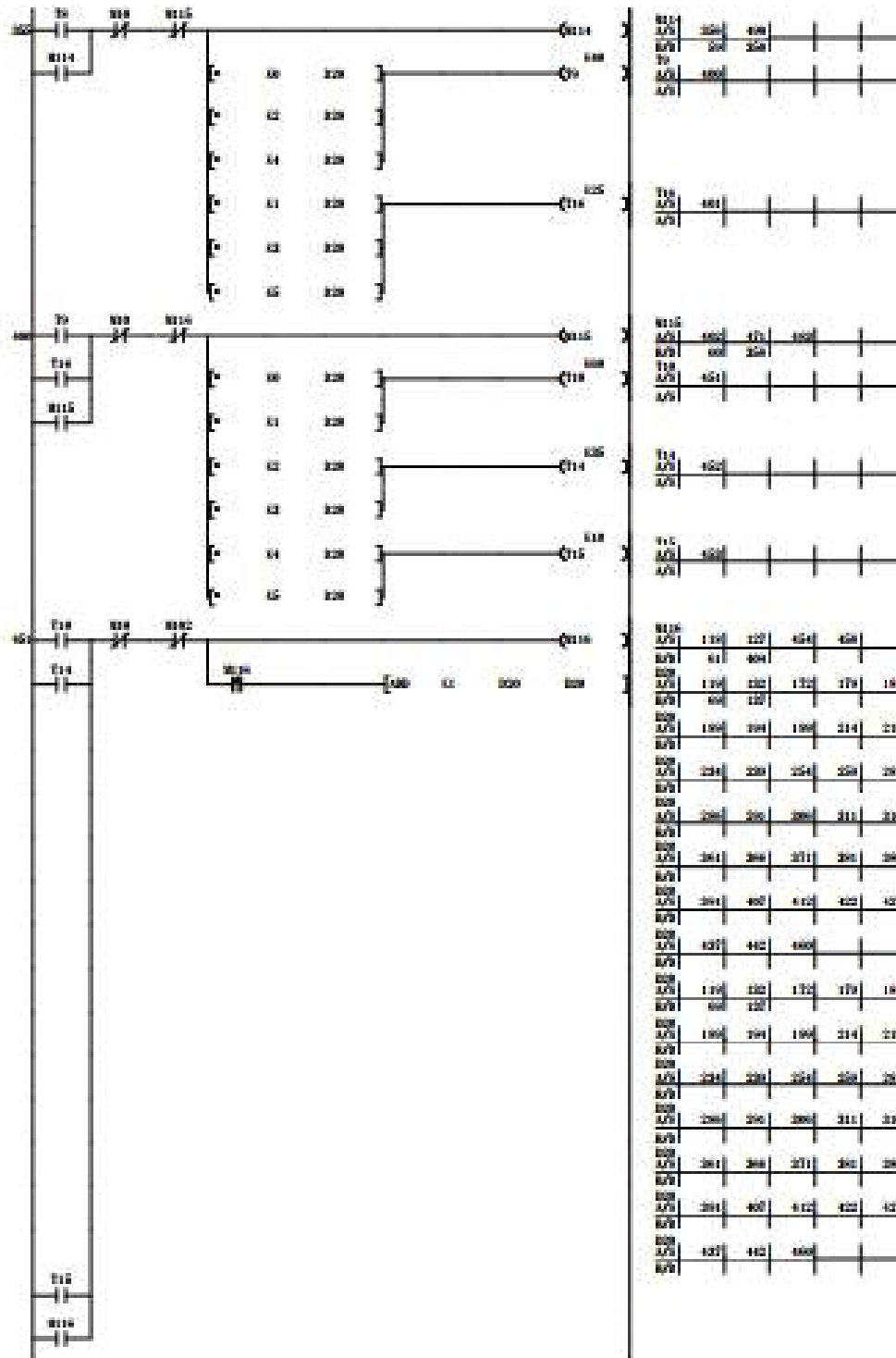
PHỤ LỤC PHỤ LỤC 1 CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

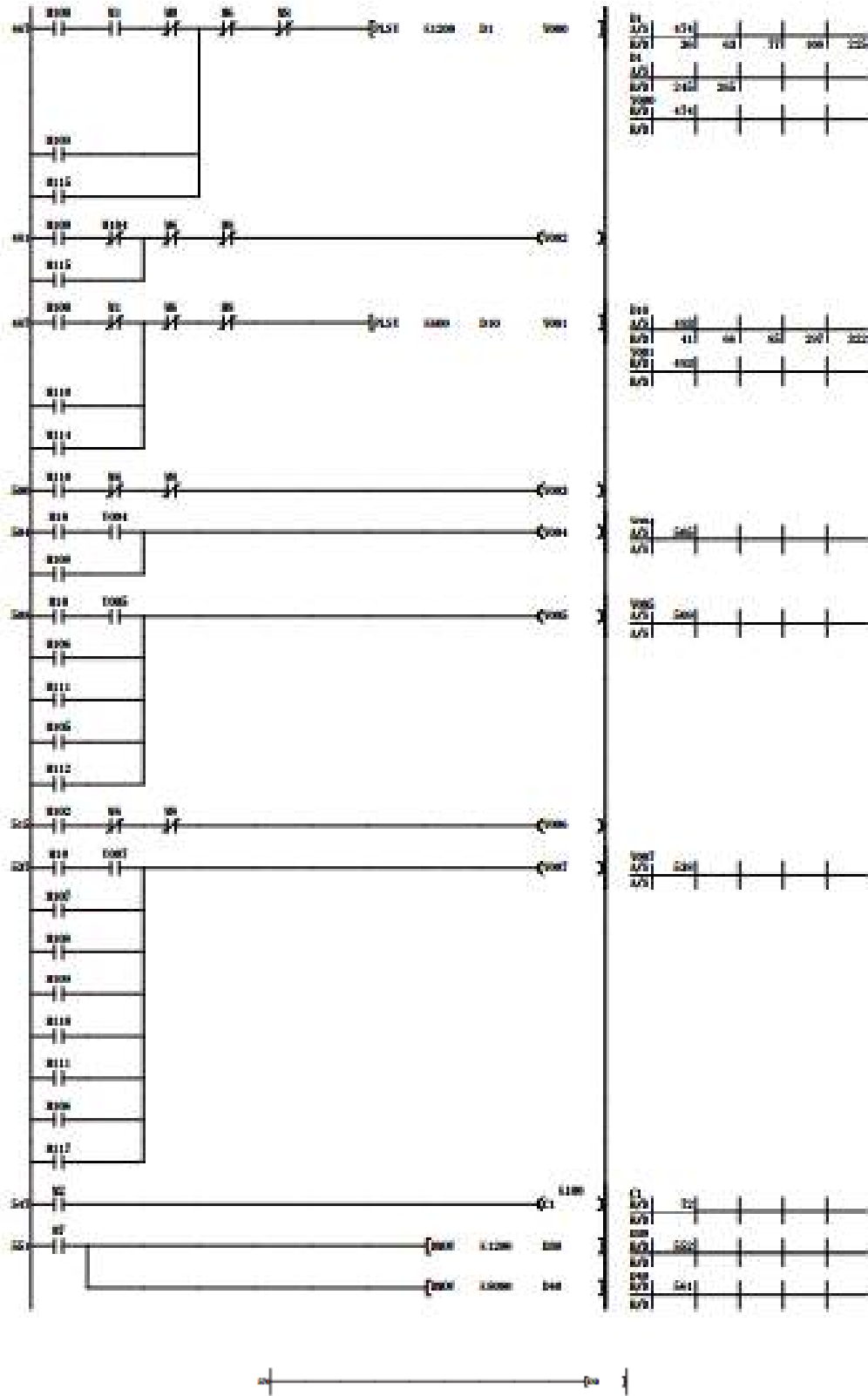












**PHỤ LỤC 2
DATASHEET PLC FX3U**

1) Dạng bộ nhớ chương trình

Mục	Nguồn OFF	Nguồn OFF → ON	STOP → RUN	RUN → STOP
Thông số	Không			
Chương trình tuần tự	Không			
Chú thích	Cố định bằng cách cài đặt thông số	Không		
Thanh ghi tài liệu		Không		

2) Dạng bộ nhớ thiết bị word

Mục	Nguồn OFF	Nguồn OFF → ON	STOP → RUN	RUN → STOP
Thanh ghi dữ liệu (D)	Dạng chung	Bị xóa.	Không thay đổi. Không thay đổi trong khi M8033 ON	Bị xóa.
	Dạng được chốt	Không thay đổi.		
	Dạng tài liệu	Không thay đổi.		
	Dạng đặc biệt	Bị xóa.	Cài giá trị ban đầu. ³	Không thay đổi.
Thanh ghi mở rộng (R)	Dạng chốt	Không thay đổi.		
Thanh ghi tài liệu mở rộng (ER) ⁴	Dạng tài liệu	Không thay đổi.		
Thanh ghi chỉ mục (V,Z)	V, Z	Bị xóa.	Không thay đổi.	
Thanh ghi giá trị hiện thời của timer (T)	100ms	Bị xóa.	Không thay đổi. Không thay đổi trong khi M8033 ON	Bị xóa.
	10ms	Bị xóa.	Không thay đổi. Không thay đổi trong khi M8033 ON	Bị xóa.
	Dạng có nhớ 100ms	Không thay đổi.		
	Dạng có nhớ 1ms	Không thay đổi.		
Thanh ghi giá trị hiện thời của bộ đếm (C)	Dạng chung	Bị xóa.	Không thay đổi. Không thay đổi trong khi M8033 ON	Bị xóa.
	Dạng được chốt	Không thay đổi.		
	Dạng tốc độ cao (có nguồn pin)	Không thay đổi.		
Dữ liệu đồng hồ	Giá trị hiện thời	Không thay đổi.		

3) Dạng bộ nhớ thiết bị bit.

Mục		Nguồn OFF	Nguồn OFF → ON	STOP → RUN	RUN → STOP
Bộ nhớ ảnh tiếp điểm (X,Y,M,S)	Relay ngõ vào (X)	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	Relay ngõ ra (Y)	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	Relay phụ trợ dạng chung (M)	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	Relay phụ trợ dạng chốt (M)	Không thay đổi.			
	Relay phụ trợ đặc biệt (M)	Bị xóa.	Cài giá trị ban đầu.	Không thay đổi.	
Relay trạng thái dạng chung (S)	Không thay đổi.				
Relay trạng thái dạng chốt (S)	Không thay đổi.				
Bộ cảnh báo (S)	Không thay đổi.				
Tiếp điểm bộ định thì Cuộc dây đếm thời gian (T)	100ms	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	10ms	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	Dạng có nhớ 100ms	Không thay đổi.			
Dạng có nhớ 1ms	Không thay đổi.				
Tiếp điểm bộ đếm Cuộc dây đếm Reset cuộn dây (C)	Dạng chung	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	Dạng được chốt	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	
	Dạng tốc độ cao	Bị xóa.		Không thay đổi.	Bị xóa.
				Không thay đổi trong khi M8033 ON	

2. Các dạng phương pháp sao lưu chống lại sự cố mất điện

a. Phương pháp ngu ồn dự phòng

Mục	Mô tả
Nội dung chốt	Pin lithium sao lưu bộ nhớ RAM, thiết bị (có nguồn pin nuôi) và dữ liệu đồng hồ trong PLC
Bảo dưỡng	Hướng dẫn dùng trong 5 năm (khi nhiệt độ môi trường là 25 C). Hướng dẫn thay thế, tham khảo Sổ tay cho người sử dụng [Ấn bản phần cứng]
Lưu ý	1) Khi nguồn pin dùng bị hết, chương trình tuần tự và các nội dung được chốt khác bị mất. 2) Khi bộ nhớ tùy chọn được gắn, không cần sao lưu chương trình bằng

b. Phương pháp sao lưu bộ nhớ flash

Mục	Mô tả
Nội dung được chốt	Bộ nhớ flash thiết lập trong bộ nhớ cassette sao lưu chương trình tuần tự.
Bảo dưỡng	Không cần bảo dưỡng
Lưu ý	Giới hạn trên được đặt đến số lần ghi đẽ. (Tham khảo Ấn bản phần cứng của khối chính)